



LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY
SCHOOL OF EDUCATION
LIBRARY



Méthodes Américaines

d'Education

générale et technique

ETABLISSEMENT LITHO DE CHARLEROI

Méthodes Américaines

d'Education

générale et technique

Omer Buyse

Conservateur du Musée provincial de l'Enseignement technique du Hainaut

Directeur de l'Ecole industrielle provinciale supérieure

Charleroi

1908

Du même auteur :

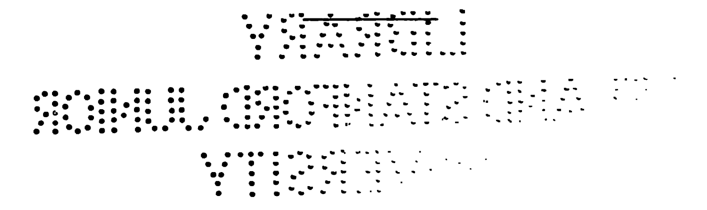
Les Ecoles de Métiers à Berlin et à Leipzig (épuisé).

Les Ecoles Professionnelles et les Ecoles d'Art industriel en Allemagne et en Autriche. (3.50 fr.)

Les Ecoles de l'industrie du Bois et du Bâtiment en Allemagne (épuisé).

Etude sur l'organisation des Ecoles techniques anglaises (épuisé).

L'Enseignement commercial en Allemagne.





A MESSIEURS

PAUL PASTUR

DÉPUTÉ PERMANENT
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION
DU MUSÉE PROVINCIAL
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
ET DE
L'ÉCOLE INDUSTRIELLE SUPÉRIEURE
DU HAINAUT

ET ALFRED LANGLOIS

INSPECTEUR DE L'ENSEIGNEMENT
TECHNIQUE DU HAINAUT

HOMMAGE D'AFFECTUEUX RESPECT

Méthodes Américaines

d'éducation générale et technique

Introduction

Les nations industrielles et commerciales, saisies d'une ardente émulation, s'outillent et s'organisent avec frénésie pour capter une part de plus en plus large de la production et du trafic universels. Des prodiges de stratégie sont déployés pour conquérir la clientèle mondiale et évincer la concurrence. Aucun moyen capable d'accroître l'efficacité des efforts, n'est négligé dans la lutte âpre ouverte sur tous les points du globe.

Dans cette compétition, les Etats-Unis ont révélé des méthodes audacieuses qui bouleversent les règles classiques de la fabrication et du négoce et menacent d'entamer la prépondérance économique du vieux monde. Nos économistes ont traduit en des statistiques menaçantes, le tableau prodigieux de leur développement industriel en ces dernières années(1). Les données concordantes recueillies dans leurs enquêtes, ont établi que les causes principales de cet essor sont les richesses minérales et végétales ainsi

---

(1) Voici quelques notes statistiques.

En 1850, les Etats-Unis comptaient 118 millions d'hectares cultivés et 74 millions de têtes de bétail. On extrayait 6 millions de tonnes de bouille.

En 1890: 300 millions d'hectares cultivés, 1500 millions de têtes de bétail et une exportation de 4 milliards de francs de produits agricoles, près de 2 milliards de francs de métaux et de 230 millions de tonnes de houille.

De 1890 à 1900, le capital immobilisé dans l'industrie est passé de 8 à 13 1/2 milliards; les produits manufacturés de 45 à 65 milliards ; le nombre d'ouvriers industriels de 1 à 1 1 2 million.

La production de fonte qui était, en 1901, de 15 millions de tonnes s'est élevé, en 1903 à 23 millions de tonnes.

En 1901, il a été construit 7228 kilom. de voies ferrées; 144287 voitures de chemin de fer dont les 9/10 de 30 à 40 T de capacité. Dans la même année quinze ateliers américains ont livré à la circulation ou à l'exportation 3384 locomotives.

qu'un admirable système de voies de communications naturelles : mers, lacs, fleuves, rivières, complété d'un réseau de canaux et de chemins de fer. Le facteur essentiel est l'esprit d'entreprise, le génie organisateur et la dévorante activité des Américains.

Sobre dans ses plaisirs, toujours en action, animé d'un optimisme et d'une confiance inébranlable dans le succès, l'Américain représente un type humain très puissant. Il possède, par atavisme, les qualités de ses aïeux décidés, qui n'ont pas hésité de quitter leurs relations, leurs chères coutumes, pour se faire une nouvelle existence dans des conditions difficiles et dangereuses; le milieu, les distances, les obstacles naturels qui excitent les activités et tendent les volontés trempées, le climat vivifiant, tous ces éléments agissent dans la formation du type américain, qui incarne la vraie énergie. Dans son ouvrage « Strenuous life » (Vie intense), Roosevelt en fait l'apologie enthousiaste.

Rien de plus expressif que les pages dans lesquelles le Président « glorifie » l'effort qui crée un but supérieur plus élevé que l'ignoble « bien-être, l'effort joyeux qui donne à l'homme, à défaut même « de succès, la conscience d'avoir agi en homme. »

Le culte de l'énergie y est célébré en termes lapidaires, avec une ardeur un peu rude : « Un état sain ne peut exister que si « les hommes et les femmes qui le composent, mènent une vie pure, « vigoureuse et saine, si les enfants sont élevés de telle façon qu'ils « s'efforcent, non pas d'éviter les difficultés, mais de les surmonter, « non pas de chercher leurs aises, mais de savoir comment « arracher le triomphe à la peine et au risque. L'homme doit être « joyeux de faire œuvre d'homme, d'oser, d'endurer, de travailler, « de se garder, de garder ceux qui dépendent de lui. »

C'est vers la formation du type de vigueur que tend l'éducation familiale et scolaire américaine.

Dès le jeune âge, l'enfant est bien différent des nôtres. Nous voulons, nous, des enfants obéissants, disciplinés; les Américains, plus encore que les Anglais, veulent, avant tout, des jeunes gens d'initiative, indépendants, confiants en eux-mêmes; ils supportent volontiers leurs accès de caprice et un peu leur tyrannie.

Dans les familles, à table, en promenade, ils n'ont pas l'allure timide ou réservée des nôtres; ils ont le verbe haut, le ton franc, sans ombre de malséance ou de grossièreté. A l'école, on a l'impression que l'élève conduit le maître; les jeunes Yankees

n'ont pas l'attitude humble ou servile de nos enfants, vis à vis de ceux qui les instruisent. Ils sont déjà personnels et volontaires. C'est que tous sont plus ou moins éduqués d'après un régime que Patterson, un grand industriel américain (il fait, par an, pour des millions de dollars d'affaires) caractérise si bien dans le trait de jeunesse suivant, que personne n'ignore aux Etats-Unis :

«Quand j'étais enfant, dit-il, ayant envie de patins, mon père «me dit : Voilà la forêt, prends une hache, coupe une corde de «bois, transporte-la à la ville, vends-la et achète-toi des patins.»

Tel est le symbole de l'éducation américaine. La concentration des populations dans les villes a supprimé, dans la plupart des cas, le moyen d'éducation familiale prôné par Patterson ; mais le système est entré dans les écoles de tous degrés et de tous genres. Dans les classes élémentaires, les petits sont traités comme le jeune Patterson; l'instruction qu'ils y trouvent et le développement de leurs facultés reposent sur l'effort personnel. Les notions acquises à chaque instant et dans les diverses années d'études scolaires, sont apportées aux enfants ou confirmées chez eux par des actes.

Le système s'élargit avec l'âge. Savamment les professeurs sèment sous les pas des élèves, des difficultés graduées que ceux-ci doivent apprendre à juger et à vaincre; l'acte physique précède ou accompagne l'acte de la pensée; les branches d'enseignement, les plus abstraites pour nous, sont présentées sous des formes matérielles et concrètes et nécessitent, pour être assimilées, aussi bien l'habileté des mains que la vivacité de pensée : la géographie est une manipulation ; la littérature scolaire est un travail de laboratoire, car elle s'associe intimement avec le dessin et le modelage ; la forme supérieure de l'action, les travaux manuels, universellement pratiqués dans les écoles, sont des exercices de résistance morale ; tout l'enseignement allie l'effort physique, musculaire, à l'assimilation des idées.

L'enseignement secondaire, qui établit le passage de la dépendance intellectuelle et morale de l'enfance aux convictions individuelles de l'adulte, procède de la même pensée et accentue le système de l'instruction par l'action. Les difficultés à résoudre sont plus complexes, le but à atteindre plus éloigné, les obstacles, plus élevés. Affranchir la pensée et le sentiment de toute tutelle, en réduisant graduellement le rôle du professeur

au profit de la responsabilité du jeune homme ou de la jeune fille : tel est le but de l'éducation.

Faire agir les enfants comme s'ils étaient seuls au monde, en toute liberté ; exalter le plaisir dans l'effort, la joie dans la lutte contre les difficultés, la possession de soi-même — le self-control — telle est la tâche supérieure de l'école ; ni les faits, ni les théories ne sont enseignés, ne sont communiqués verbalement aux élèves. Les Américains, professeurs et élèves, ont une vraie répugnance pour les théories toutes faites, pour les définitions et les abstractions, sans sanction pratique.

Dans les écoles, il n'existe plus de trace des méthodes qui cherchent l'effet utile dans la doctrine communiquée par la parole et non traduite en actes par les élèves. Les professeurs considèrent que l'enseignement en général, et spécialement l'enseignement scientifique, ne saurait être fécond si les élèves ne sont pas exercés à trouver eux-mêmes des vérités, à résoudre des questions scientifiques.

L'enseignement des sciences pures ou appliquées est pénétré des principes de la méthode de la « redécouverte » (rediscovery), pratiquée dans les laboratoires et dans les ateliers. Les leçons de classes, d'importance très réduite, préparent, accompagnent ou confirment les études pratiques de laboratoire et d'atelier qui sont les centres d'intérêt des institutions. Les notes de laboratoire et d'atelier, dans lesquelles sont enregistrés les faits et les phénomènes que les élèves ont observés et qui décrivent les constructions réalisées, constituent la pierre de touche de la valeur des études. Aucun cas n'est fait des copies de cours oraux, qui jouent un si grand rôle dans nos écoles. L'élève doit arracher aux appareils et au matériel d'expérimentation le secret des phénomènes et des lois qui les régissent. Dans les travaux manuels, la puissance de direction (directive power) s'exalte par des épreuves de plus en plus dures, développant la réflexion pour approprier les moyens aux fins, la patience pour l'accomplissement de tâches longues et ardues.

Dans les écoles industrielles et dans les institutions d'enseignement technique supérieur se continue le triomphe de l'initiative et de l'effort ; l'expérience faite par les élèves y est la base des études ; le professeur guide les individualités sans les subjuguer ; il semble avoir le plus haut souci de laisser se manifester

leurs aspirations propres, leur intelligence et leurs talents personnels.

« Le plus important progrès réalisé depuis vingt ans dans les « systèmes d'éducation, dit M. Eliot, de l'Université de Harvard, « est l'individualisation de l'instruction, de façon à rencontrer les « besoins précis et à développer les facultés et les capacités de « chaque personnalité, à chaque étape de son développement. « L'enseignement des laboratoires et l'enseignement des travaux « manuels sont similaires comme instruments d'éducation, parce « qu'ils s'adressent à l'individu. »

Apprendre en agissant (Learning by doing) est encore la devise des écoles spéciales pour arriérés ethniques (Nègres et Peaux-Rouges). Dans les instituts de technologie qui préparent les jeunes gens aux carrières d'ingénieur, dans les collèges d'affaires où le futur négociant et l'industriel de demain s'initient à la technique du commerce, les travaux personnels dans les laboratoires, dans les ateliers, dans les bureaux de commerce scolaires, constituent la base des études et la seule source des connaissances.

Déposer dans les cerveaux des enfants et des adolescents le germe de la volonté ; leur donner, dès le jeune âge, le goût de l'action persévérante ; hâter chez eux le passage de l'état de dépendance à l'esprit d'indépendance ; préparer, par une éducation scolaire appropriée, les enfants des classes les plus modestes à se subvenir à eux-mêmes, à ne compter que sur eux-mêmes, au « self-support », telle semble être la plus haute préoccupation des écoles primaires et moyennes.

L'éducation ouvrière par l'école industrielle et professionnelle use à l'extrême de l'expérimentation pratique.

L'ouvrier américain est le prototype de l'ouvrier européen de l'avenir. Dans toutes les professions qualifiées, il est un homme instruit ; le règne de l'ouvrier du passé, dont le savoir se bornait à des recettes, des procédés, des tours de mains et des secrets, est depuis longtemps terminé dans les usines modernes du Nouveau-Monde. Toutes réalisent le « labor saving » l'économie de main d'œuvre, par l'emploi de machines-outils perfectionnées ; la conduite intelligente de ces outils nécessite plus de cerveau et de nerfs que de muscles, plus d'attention, de décision rapide et d'habileté manipulatoire que de force physique.

Les perfectionnements et les transformations rapides que l'industrie a subis dans son outillage et dans ses méthodes de travail, ont fait naître, chez les ouvriers, conducteurs et chefs d'ateliers, des qualités nouvelles, intellectuelles plutôt que physiques ; les écoles industrielles, sous toutes leurs formes, s'efforcent de développer ces qualités et de les fixer dans la race.

Comme dans l'enseignement général, les études théoriques se font d'après des méthodes très concrètes ; les leçons orales s'appuient sur des exercices d'expérimentation et de manipulation, qui ont pour effet d'ajouter aux connaissances fondamentales des métiers, l'esprit d'observation, l'habileté manuelle, l'intelligence industrielle. Sauf dans trois ou quatre écoles professionnelles, nulle trace de spécialisation ; l'école cherche à développer, chez l'ouvrier, le sens exécutif ; elle forme l'homme complet, lui donne une culture générale professionnelle et réagit ainsi contre les efforts déprimants de la monotonie et de la division extrême du travail que comporte la fabrication en série.

A en juger par la puissance créatrice du travail américain, servi par un outillage perfectionné, cette éducation technique semble être particulièrement efficace.

Suivant Paul Adam (1), dans un même temps, l'ouvrier américain produit 9440 francs de marchandises, tandis que l'ouvrier anglais n'en fournit que pour 3950 francs, le Français et l'Allemand pour 2050 francs. L'Américain semble donc le premier ouvrier du monde. Bien que le mieux payé, son salaire ne prélève que 18 0/0 sur le total du rendement à cause de ce maximum d'effort ; le salaire français prélève 32 0/0 sur le rendement, le salaire allemand 28 0/0, le salaire anglais 26 0/0. Tout le labeur européen reste inférieur, comparé au labeur américain. Cette seule qualité, si elle se maintient, assure à ce dernier la suprématie entière et incontestable dans l'avenir.

Apprendre en agissant est la substance même des méthodes scolaires aux Etats-Unis.

Ces méthodes s'accordent avec la mentalité américaine qui ne sépare pas la pensée de l'action, le fait de l'idée, et qui apprécie hautement les métiers manuels.

Au-delà de l'Atlantique, on ne trouve nulle trace du préjugé,

(1) Vues d'Amérique.

indéracinable chez nous, contre le travail manuel. Personne ne le considère comme humiliant ni déshonorant. Un professeur, un magistrat n'y semblent pas considérés comme intellectuellement supérieurs aux ouvriers et contre-maitres intelligents. Les employés de bureau sont depuis longtemps fixés sur la valeur sociale de leur situation qui représente, au maximum, 50 à 75 francs de salaire par semaine, alors que le maçon, le plafonneur, le menuisier reçoivent 120 francs pour la même durée de travail.

Derrière tout Américain se retrouve l'ouvrier ; il juge l'homme par ses capacités de produire et de réaliser ; il n'admet pas la croyance que le diplôme confère une certaine noblesse intellectuelle.

De fait il n'y a pas d'oisifs parmi les Américains de naissance ou d'adoption. La charité publique des villes n'a pas à y entretenir des hordes d'inadaptes qui, dans certaines de nos villes, s'élèvent à 24 0/0 de la population (1).

Un enseignement viril peut contribuer à réduire ces chiffres effrayants, car il n'y a pas d'existence humaine, si modeste qu'on l'imagine, où l'énergie ne trouve mille occasions de s'exercer. Il y a des difficultés dans toutes les carrières, mais la seule irrémédiable, quoi qu'on fasse, est notre propre faiblesse, notre impuissance de vouloir, de persévérer jusqu'au succès.

Le régime d'éducation et d'instruction d'un pays est dominé par des influences sociales, économiques et historiques. Il s'appuye, dans une certaine mesure, sur les mœurs et les traditions de la nation. De grandes précautions s'imposent pour transplanter des systèmes d'un milieu dans un autre. Loin de notre pensée donc de vouloir prôner la copie servile des méthodes américaines.

Notre unique souci est de mettre, sous les yeux du lecteur, des faits marquants dont se dégagent la physionomie et le caractère de l'instruction aux Etats-Unis.

Les professeurs, les administrateurs d'écoles et les autorités publiques useront des matériaux que nous leur apportons, d'après les nécessités et possibilités locales et suivant l'éclectisme de leur formation personnelle ; ils les tisseront dans leurs cours ;

(1) Sur 37 000 habitants : 15.393 indigents en 1886 ; 14.908 en 1891 ; 9116 en 1896.

Rapport du Bureau de Bienfaisance de Tournai (1906).

ils les réaliseront dans leurs travaux et les traduiront dans les règlements et programmes, dans la mesure qu'ils jugeront utile pour faire progresser l'éducation scolaire et stimuler son rendement.

Nous serions heureux si les pages suivantes pouvaient orienter nos méthodes scolaires vers le développement de l'énergie par des exercices et des travaux requérant à chaque instant *l'initiative,* cette vertu morale qui fait accepter allègrement des tâches difficiles et imprévues, la *persévérance*, sans laquelle il n'y a pas de force que n'arrêtent pas les obstacles. Il serait désirable que notre éducation, à l'exemple de celle des Etats-Unis, fasse naître la conviction qu'il y a peu de difficultés que ne surmonte une volonté tenace et intelligente, attachée à son objet et patiente dans les efforts pour y atteindre.

L'Ecole américaine se différencie de la nôtre, non seulement par son esprit et son orientation, mais par son organisation.

L'école publique est gratuite; les fournitures sont données sans frais à tous. Nulle déclaration pénible d'indigence à faire. Dans les écoles élémentaires et secondaires, les pauvres et les riches s'asseyent sur les mêmes bancs, sont l'objet des mêmes soins, de la même affection et sont placés sur un pied d'égalité de considération. Cette égalité éveille la dignité personnelle; aucune distinction de fortune ne s'aperçoit dans l'aspect, les vêtements, la tenue ; les physionomies des enfants sont toutes ouvertes, décidées et fières.

Aucune pression extérieure ne cherche à mouler les écoles dans des formes immuables. La spontanéité et la variété sont les dominantes de leur organisation; elles sont nées là où elles étaient utiles. Sorties des nécessités pratiques et non de la théorie, elles sont l'image des situations politiques et économiques et de la nouvelle organisation sociale qui s'édifie au delà de l'Océan. Le développement politique évolue vers la centralisation. L'union l'a emporté sur le particularisme des Etats depuis la guerre de Sécession. La multiplication extraordinaire des moyens de communication, la mobilité de la population d'Etat à Etat, l'immigration croissante d'étrangers qui veulent être des Américains tout court, au lieu d'habitants d'Etats particuliers, tous ces facteurs influencent la création de ce peuple nouveau à personnalité puissante. En même temps que l'esprit public,

alimenté par les dernières victoires sur l'Espagne, s'orienta vers l'Union, se développa l'école nationale américaine, une dans son extrême variété, assurant la continuité des études depuis l'école gardienne jusqu'à l'université. Aucun organisme central ne la réglemente : les lois des divers Etats se bornent à formuler les conditions minima à remplir pour participer aux subsides ; elles laissent toute latitude aux autorités publiques et aux corporations privées dans l'organisation des études.

Un office central, créé par le Congrès en 1867, sous le nom de *Bureau of Education*, est annexé au Ministère de l'Intérieur. Cet organisme n'a aucun pouvoir exécutif ; il contribue au développement de l'instruction publique, en établissant les statistiques relatant les caractéristiques de l'enseignement, en vulgarisant les systèmes d'organisation et les méthodes d'enseignement, en aidant à la formation des professeurs.

Le Bureau d'éducation et les organismes officiels ou privés, tels que «l'Association nationale des professeurs», qui est la vraie créatrice de l'Ecole nationale américaine, agissent tous dans l'esprit de liberté le plus large ; ils n'entravent en rien la libre évolution des méthodes, ni l'action des initiatives locales, ni l'expansion naturelle des personnalités ; ils apportent, de tous les coins du monde, des matériaux dont le professeur pourra se servir librement dans ses travaux scolaires.

Les écoles industrielles et professionnelles relèvent moralement des *Bureaux de travail*. Ces organismes ne possèdent non plus de pouvoir exécutif ; ils stimulent l'ardeur des hommes de bien dans la création, le perfectionnement, le parachèvement des œuvres d'instruction technique, sans prescrire des systèmes ni imposer des méthodes ; ils laissent aux nécessités locales et régionales et au génie des promoteurs, protecteurs et professeurs, le soin et la responsabilité de régler leur enseignement. La spontanéité, la variété et la richesse d'idées des méthodes d'enseignement général et technique sont extraordinaires ; les solutions au problème si passionnant de la formation ouvrière sont surprenantes d'ingéniosité, d'imprévu et de bon sens.

Ni l'Amérique, ni ses habitants, ni ses écoles ne peuvent se définir par des généralités.

Nous mettons nos lecteurs en garde contre des généralisations hâtives, surtout en matière d'éducation.

Dans un même Etat et dans une même ville, nous n'avons pas trouvé deux écoles dont les programmes et les méthodes d'enseignement fussent identiques. Leur existence ne remonte pas très haut dans l'histoire des Etats-Unis. L'initiative locale et professorale la plus complète, l'absence de doctrines et de systèmes bien assis, jointes à une réglementation minima, entre les mains de professeurs avides d'essais et d'expériences nouvelles, sont les causes de la diversité des systèmes et des procédés d'éducation.

Vouloir généraliser en ces matières, c'est soulever immédiatement cent exceptions topiques et faire des déductions outrées qui ne répondent pas à la réalité des faits.

Nous sommes toujours sous l'impression de l'accueil charmant et bien confraternel, reçu dans toutes les institutions dont l'étude forme la matière de ce volume. L'accès le plus large nous a été ouvert aux cours et aux collections ; aucune formalité ne nous a été opposée pour l'examen patient des travaux des élèves. La gracieuseté avec laquelle il nous a été loisible de prendre des vues, nous permet de donner une vision concrète de l'école américaine, par les souvenirs graphiques abondants qui figurent dans ce texte.

Parmi les obligations les plus formelles, nous reconnaissons en particulier celles que nous devons à M. le baron Moncheur, Ministre de Belgique à Washington ; à M. Mali, consul de Belgique à New-York et au Chancelier du Consulat M. Roemaet ; à M. Megan, du Board of Education de Chicago, à Madame Estelle Reel, directrice des Ecoles indiennes à Washington ; à M. Brett, directeur de la Bibliothèque publique de Cleveland ; à M. Frissell, directeur du «Hampton agriculture and Normal Institut à Hampton» ; à Mesdames Hopkins et Olkett, bibliothécaires en chef de la «Carnegie» Library à Pittsburg ; à M. l'abbé Notebaert de la «French Church» et M. Caroll, superintendant des écoles publiques de Rochester ; à M. Semple, directeur des apprentis des «Baldwin locomotive works» à Philadelphie ; à M. Mitchell, président du Board of Education de New-York ; à M. W. Hanger, commissaire du «Bureau of Labor» à Washington, etc., etc.

Toutes ces personnalités, ainsi que les présidents, directeurs et professeurs des écoles, nous ont vraiment comblé d'attentions et nous ont efficacement aidé dans nos investigations.

Nous dédions respectueusement cette étude à la Province de Hainaut. Dans son souci d'élargir encore les idées réalisées par son enseignement technique et d'établir des bases toujours plus solides aux projets qu'elle étudie pour assurer son plein développement, elle a voulu qu'aucune source d'information ne fut négligée. C'est à elle et aux hommes d'action et de haute philanthropie qui la représentent, que va toute notre gratitude pour le grand honneur qu'ils nous ont réservé, d'apporter notre modeste contribution à la solution du problème de l'éducation générale et technique, indissolublement lié à la prospérité du pays.

LIVRE I

L'Enseignement élémentaire

Les Bibliothèques pour Enfants

LIVRE I

L'Enseignement élémentaire

CHAPITRE I

Les systèmes scolaires

Les matières des programmes des *écoles élémentaires* des villes sont réparties uniformément sur huit degrés (grades) ou années d'études et conduisent normalement les enfants âgés de 6 à 14 ans, au seuil des écoles secondaires. Les quatre premiers degrés s'appellent primaires (primary) ; les autres, les grammar grades.

Quelques Etats du New-England ont admis neuf années d'études élémentaires, correspondantes à l'obligation scolaire jusqu'à l'âge de quinze ans, qui y prévaut depuis longtemps.

Les écoles rurales ne sont pas graduées ; vu les distances qui séparent les fermes et l'importance minime des agglomérations rurales, les élèves sont peu nombreux ; là ils sont placés sous direction d'un seul professeur et soumis au régime de l'enseignement individuel. Le nombre des écoles non graduées diminue à mesure que s'accentue la concentration vers les villes. La moitié de la population des Etats-Unis est déjà citadine.

L'école publique est née à Boston, l'Athènes des Etats-Unis, centre d'activité intellectuelle intense, laboratoire où les notions européennes sur l'éducation sont reçues et passées au creuset de la mentalité américaine, pour s'adapter à la vie du Nouveau-Monde.

Beaucoup d'éducateurs américains regrettent la disparition de l'école non graduée, dans laquelle l'enseignement individuel suivait chaque élève en particulier pour le développement de ses aptitudes, stimulait l'élève doué, encourageait l'enfant plus lent de conception et d'exécution. Ils ne sont que médiocrement

satisfaits du système à degrés rigidement différenciés, qui fait de la promotion en masse un évènement annuel.

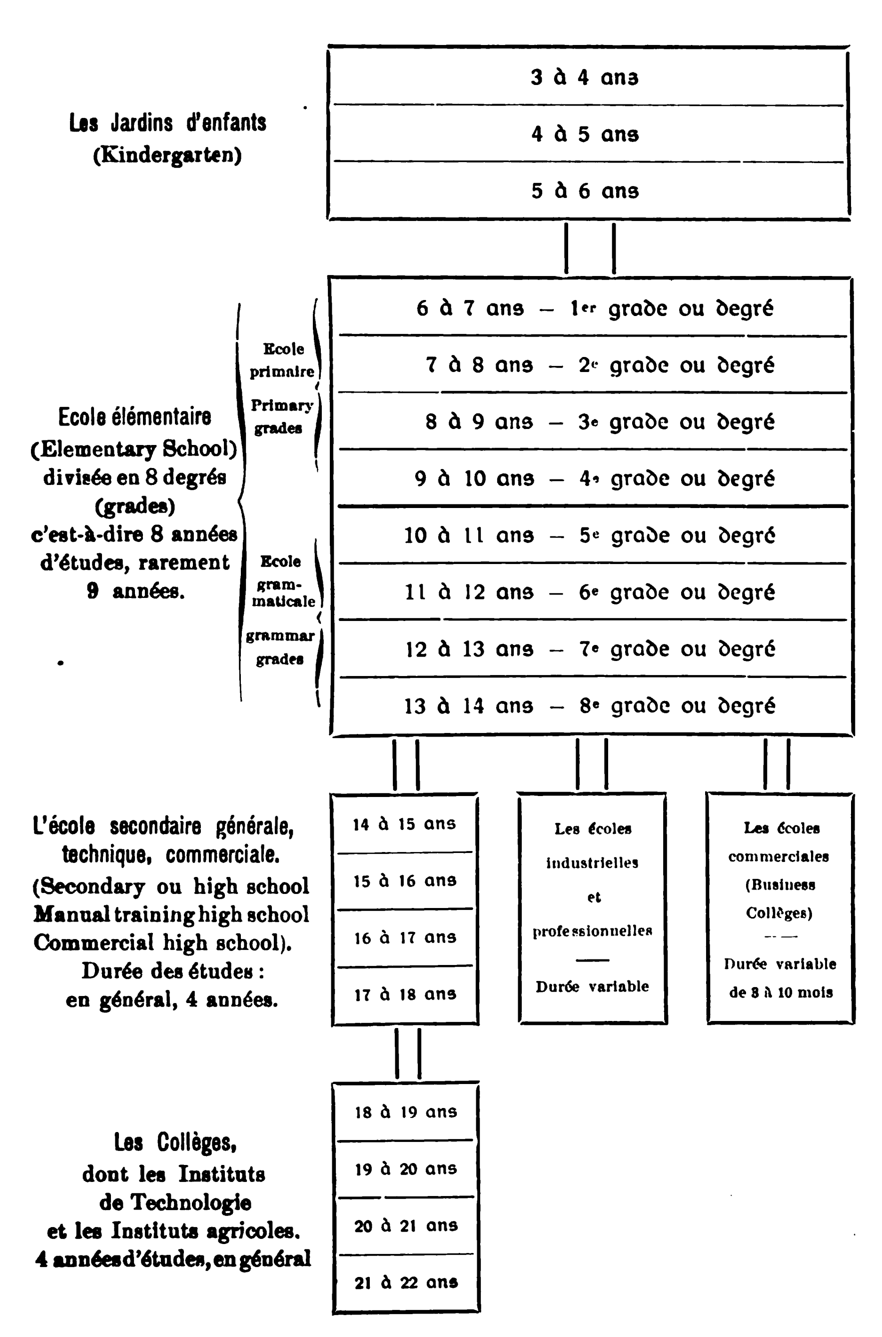
De nombreuses écoles, dont celles de New-York, atténuent le mal dans une certaine mesure par le système des promotions bisannuelles. Si, au point de vue du rendement, les résultats sont supérieurs, ils soulèvent des problèmes administratifs compliqués que vaincra certainement l'esprit d'organisation américaine.

Des essais d'enseignement individuel ont été faits en divers centres; quoique excellent dans ses principes, il ne s'est pas encore généralisé. Dans le dessin et les travaux manuels, comme dans l'étude des sciences expérimentales, l'enseignement est resté individuel; on s'en rendra compte dans le cours de notre exposé.

Les *écoles secondaires,* (high schools), comportent quatre années d'études et reçoivent les élèves de quatorze à dix-huit ans. Sous les noms de « English High Schools, Academies », etc., les Etats-Unis rangent toutes les écoles secondaires à études classiques, latines, grecques-latines, scientifiques, qui préparent directement aux études des *collèges* classiques, scientifiques ou technologiques.

Depuis une trentaine d'années, une forme moderne d'enseignement secondaire s'est développée d'une façon extraordinaire sous le nom de « Manual Training high schools, Mechanic Arts Schools », etc., que nous dénommerons : écoles secondaires et techniques, dont les études, essentiellement scientifiques, s'appuient sur les travaux manuels. Nous y consacrons une étude spéciale.

Le régime d'instruction publique peut se résumer comme il est indiqué au tableau ci-contre :



Suivant les statistiques du Bureau d'éducation, en 1902, la population totale des Etats-Unis était de septante-huit millions cinq cent mille habitants. Les Etats-Unis comptent environ dix

millions de nègres et de peaux-rouges, qui ne fréquentent les cours des écoles que pendant une période très courte ou pas du tout. Malgré la pesée que les populations de couleur exercent sur le pourcentage de la population scolaire, seize millions d'élèves, âgés de cinq à dix-huit ans, soit le cinquième de la population, suivent les cours des écoles élémentaires et secondaires. Le chiffre est éloquent et en dit long sur l'intensité du développement de l'éducation nationale.

CHAPITRE II

Les Caractéristiques de l'Ecole primaire (primary Grades)

——

1. La foi dans l'instruction et l'éducation par l'école

Instruction, éducation : les Américains prononcent ces mots avec un accent de respect et de cordialité intraduisible. Les Etats consacrent joyeusement les ressources financières les plus considérables à l'entretien de leurs écoles. Les locaux scolaires sont de vrais modèles au point de vue de l'hygiène et du confort. Rien n'est trop beau ni trop bon pour les écoles des enfants du peuple qui sont toute la nation de l'avenir. On le sait, les enfants du Président lui-même s'asseyent sur les bancs de l'école primaire du quartier de la Maison Blanche, à côté des mioches du modeste employé ou ouvrier.

L'Américain a foi et confiance dans l'instruction et l'éducation par l'école publique. Cette confiance est bien placée, car l'Amérique est la terre de la vraie pédagogie scientifique moderne : sur quatre cent trente collèges et universités, les Etats-Unis ne comptent pas moins de deux cent vingt facultés d'éducation. Il existe même, dans les écoles techniques, des facultés d'éducation qui occupent le même rang que les facultés de droit et de médecine. Elles sont des centres actifs d'études et de recherches; elles possèdent des laboratoires de physiologie et de psychologie,

où les professeurs et les élèves font des investigations et des enquêtes expérimentales, sur des bases scientifiques absolument inattaquables.

Il existe même des institutions de rang universitaire, créées et richement dotées par l'initiative privée, telles que le « Teachers College » de New-York et le « Chicago Institute », qui dépendent des universités de ces villes, et qui sont exclusivement consacrées à l'étude des problèmes de l'éducation. Ces institutions comprennent, non seulement des facultés, où des professeurs de renom universel exposent les dernières théories et les résultats de leurs investigations, elles possèdent aussi des écoles de tous degrés : gardiennes, primaires et secondaires qui servent, à la fois, de champs d'observation et d'écoles modèles, où les candidats-professeurs s'initient à la pratique de l'enseignement.

Toutes les villes importantes ont des Comités d'études officiels, composés de médecins, de professeurs et d'instituteurs qui ont pour rôle de faire des investigations médicales et pédagogiques sur les enfants ; ils publient périodiquement des travaux extrêmement documentés. Partout le mouvement pédagogique est intense. Les Etats-Unis font des efforts considérables pour assurer une préparation moderne et rationnelle au demi-million d'instituteurs qui sont chargés de l'éducation de la jeunesse américaine. Les études professionnelles des écoles normales exigent, comme préparation, l'achèvement des études secondaires complètes. Par la description que nous faisons de cet enseignement, au cours de la présente étude, on jugera de la formation scientifique approfondie que possèdent les instituteurs.

Les considérations qui précèdent expliquent que dans la « National Teachers Association » (association nationale de professeurs), les noms des plus modestes instituteurs et institutrices des campagnes voisinent avec ceux des plus brillants professeurs des universités, groupant ainsi toutes les forces enseignantes du pays. Les plus minimes questions se rapportant à l'éducation dans les écoles gardiennes, primaires ou secondaires sont discutées aux Congrès nationaux, par les sommités du monde scientifique, autant que par les institutrices les plus obscures.

Le droit universel à l'éducation, aussi bien pour la femme

que pour l'homme, est une des plus belles conceptions de la libre Amérique.

Nulle part, les moyens de s'instruire ne sont mis avec autant de facilité à la portée de tout le monde. Si le nombre d'illettrés dépasse celui des Etats européens les plus avancés (13 0/0), cela tient à la présence de l'élément nègre et à l'affluence d'illettrés européens. Pour la population blanche, cette proportion ne dépasse cependant pas 6,2 0/0.

Comme il n'y avait pas, à l'origine, de loi sur l'instruction publique, l'Américain a inventé et créé l'école de toutes pièces. Elle a été, dès le début de son histoire, originale, personnelle, pratique.

——

2. L'obligation scolaire

La réglementation du travail des enfants

En dehors des anciennes régions esclavagistes, tous les Etats ont édicté des lois imposant l'obligation scolaire et réglementant l'âge d'admission des enfants comme travailleurs, dans les usines, dans les magasins et les bureaux.

L'absence d'obligation scolaire dans les anciens Etats esclavagistes s'explique par la répugnance publique contre l'extension de l'instruction parmi les classes nègres. Avant 1860, il était interdit dans seize Etats, sous peine du fouet et d'amendes, d'instruire des nègres ou esclaves libres. Quand les magistrats surprenaient un enseignement secret, le maître et les élèves étaient flagellés à coups de lanière. Les associations négrophiles, philanthropiques et politiques, qui couvrent actuellement d'un réseau serré tout le territoire de ces Etats, vénèrent encore, comme des martyrs de leur cause, les hommes et femmes de cœur qui ont subi la prison, pour avoir commis le crime d'apprendre leurs lettres aux noirs qui se groupaient autour d'eux. Même dans les Etats du Nord, les nègres du Sud ne pouvaient s'instruire. En 1833, une institutrice fonda, dans le Connecticut, une école pour les négresses du Sud : elle fut condamnée à l'amende ; la foule assaillit l'école avec des barres de fer, brisa les fenêtres et l'institutrice resta en prison jusqu'à ce que les amendes fussent payées

par ses amis. Si la libération des nègres, proclamée en 1865, a fait disparaitre ces lois, la répugnance contre l'instruction a survécu dans le Sud ; les autorités publiques ne veulent pas, par la contrainte légale, qui s'appliquerait aux citoyens blancs ou nègres, amener ces derniers à une instruction générale plus élevée. Dans ces Etats, les enfants nègres reçoivent encore leur instruction dans des écoles qui leur sont exclusivement réservées ; le programme de ces écoles ne comporte que quatre années d'études, de sorte que l'instruction de la race noire s'arrête normalement à l'âge de dix ans.

Des associations de philanthropes blancs et les fédérations de nègres qui travaillent avec zèle au relèvement de la race et à la « reconstruction » du Sud, suppléent à l'indigence de l'instruction publique en créant et entretenant, à leurs frais, des écoles complémentaires.

Partout ailleurs où l'esprit public n'est pas aveuglé par la passionnante et troublante question de races, l'obligation scolaire existe pour les enfants ; elle a, comme corollaire, l'interdiction légale du travail dans les établissements industriels pendant l'âge d'école.

La réglementation de l'âge d'admission dans les usines et dans les bureaux, pour y effectuer un travail régulier, est un fait remarquable. Les Etats-Unis souffrent perpétuellement du manque de main-d'œuvre, malgré le million d'émigrants qui sont déversés annuellement sur ses côtes. La pénurie de main-d'œuvre est l'aiguillon qui presse tous les inventeurs à la recherche de dispositions, d'appareils, de méthodes de travail qui économisent le labeur humain ; le « labor saving » est le mot magique qui excite leur verve inventive. Il faut y chercher l'origine première des machines automatiques et semi-automatiques qui dispensent de tout apprentissage et main-d'œuvre quelconques. C'est pour suppléer au manque de bras que les hauts-fourneaux de Pittsburg se chargent et que les coulées se font automatiquement, sans autre intervention que le contrôle général des appareils ; on voit des usines en plein travail avec deci, delà, un ouvrier surveillant une machine. Dans les manufactures de souliers de Salem, dans les blanchisseries de Chicago, dans les fabriques de machines à coudre, d'appareils photographiques de Rochester, etc., l'ouvrier est entraîné par les outils, dont le travail est réglé d'une façon

automatique. Remplacer le travail humain, rare et cher, par le travail machinal, est l'axiome industriel des Etats-Unis.

Malgré la soif de main-d'œuvre, l'opinion publique et les industriels veulent que le travail des enfants soit réglementé. Nul ne critique les lois qui, par souci de la conservation de la race et au nom de l'hygiène sociale, interdisent le travail des enfants avant l'âge de quatorze ans.

L'obligation scolaire et l'interdiction corrélative du travail des enfants sont formulés, de diverses façons, par les législateurs des Etats, qui mettent une particulière ingéniosité à extirper l'ignorance en peuplant les écoles.

Dans l'Etat de Massachusetts (1), « tout enfant de sept à « quatorze ans est tenu de fréquenter régulièrement les cours de « l'école primaire publique ; le directeur de l'école et les « professeurs peuvent seuls accorder des dispenses dans les « cas légitimes ; la fréquentation d'une école privée qui enseigne, « en anglais, les branches prescrites par la loi et reconnue « par le Comité scolaire, dispense de la fréquentation de l'école « publique. Le père ou le tuteur dont l'enfant s'absente, est passible « d'une amende de vingt dollars ou cent francs pour chaque « durée d'absence de cinq jours ou dix demi-journées. Ceux qui « sont cause de ce qu'un enfant s'absente illégalement, qui « l'emploient ou le cachent pendant les heures de classe, sont « passibles d'une amende maxima de cinquante dollars.

L'œil de la loi scolaire est le « truant officer », un modeste fonctionnaire public, croquemitaine des enfants. Il parcourt les rues pour surprendre les petits vagabonds ; il s'informe, aux écoles, de l'absence des élèves, fait des visites aux parents, admoneste, avertit, réprimande, dépose des plaintes contre les délinquants.

« Un garçon de sept à quatorze ans qui manque volontaire- « ment et généralement à l'école est, suivant la loi, considéré « comme un *truant* habituel et, sur la plainte du « truant officer », « il est confié à une école de *truants* du Comité, pour une durée « maxima de deux ans ; les filles délinquantes sont recueillies « dans les « states industrial schools » pour filles. »

---

(1) Les lois qui régissent l'instruction et le travail des enfants dans les divers Etats, sont résumées dans l'opuscule : U. S. Bureau of Education. **Digest of School Laws. 1905.**

«Tout enfant de sept à seize ans qui divague dans les rues, «se trouve sans occupations régulières et ne fréquente pas l'école, «est considéré comme un *truant* habituel et confié aux mêmes «institutions».

La même destination attend les enfants de moins de quatorze ans contre lesquels le «*truant officer*» formule la plainte, confirmée par le directeur, «de troubler habituellement les cours du professeur.»

Les écoles pour truants ne se distinguent pas des écoles ordinaires; les élèves y sont sous une surveillance paternelle plus sévère. Il suffit, dans bien des cas, d'un terme de huit jours pour les guérir définitivement du penchant à faire l'école buissonnière.

Les obligations patronales — très rigides — sont formulées dans les articles suivants de la même loi scolaire :

«Aucun enfant de moins de quatorze ans ne pourra être «employé dans une usine, atelier, bureau ou magasin. Pour «pouvoir admettre un enfant de moins de seize ans, l'employeur «doit être en possession du certificat, obtenu par le jeune ouvrier «comme confirmation des études de l'école élémentaire et le «produire sur demande du *truant officer* de la ville, de la police «du district et des inspecteurs du travail ; en outre, il est tenu de «dresser une liste, en double, de tous les ouvriers de moins de «seize ans et d'en afficher visiblement un exemplaire à l'entrée «principale de l'usine. L'employeur est obligé d'établir une liste «spéciale des enfants, de moins de 16 ans, qui ne savent pas «lire à vue et écrire des phrases simples, en anglais. Il doit en «remettre une copie au directeur des écoles.»

Quiconque emploie un enfant âgé de moins de seize ans, ou qui, l'ayant sous son autorité, lui permet d'être employé en violation de la loi, c'est-à-dire non porteur du certificat d'études, sera passible d'une amende de 50 dollars ; quiconque continue à l'employer, après avertissement du «*truant officer*» ou de l'inspecteur du travail, sera puni, par jour, après la date de l'avertissement, d'une amende de 25 à 100 francs.

Les «truants officers» — il en existe au moins un dans chaque commune ou agglomération de dix-mille habitants — «ont le droit de «pénétrer dans les usines, magasins, bureaux, pour s'assurer de «l'observation de la loi, en ce qui concerne l'emploi des enfants «de moins de seize ans.»

Voici le régime auquel sont soumis les illettrés :

«L'enfant, âgé de plus de quatorze ans, qui n'est pas en «possession d'un certificat d'études, qui ne sait pas lire à vue et «écrire lisiblement des phrases simples en anglais, ne pourra être «occupé par personne ; les parents, tuteurs ou gardiens ne «pourront permettre qu'il le soit, s'il ne suit pas régulièrement «les cours d'une école du soir ou d'une école du jour. L'enfant qui «se trouve dans ce cas, devra fournir toutes les semaines, à son «employeur, un certificat de fréquentation délivré par l'école.

«Quiconque emploie un enfant en violation des dispositions «légales ci-dessus, sera puni, pour chaque infraction, d'une «amende maxima de 500 francs, au *profit de l'école du soir.*»

Dans l'Etat du Connecticut, les obligations scolaires sont encore renforcées: «tout enfant de huit à seize ans, dit la loi, est «obligé de suivre régulièrement les cours de l'école publique ou «d'une institution privée qui enseigne les branches légalement «inscrites au programme de l'école publique. L'enfant, âgé de «plus de quatorze ans, sera soustrait aux obligations de la loi, s'il «est employé légalement à des travaux à domicile ou ailleurs. «Aucun enfant de moins de quatorze ans ne pourra être employé «dans un établissement industriel, commercial ou manufacturier; «les gardiens légaux et les employeurs délinquants seront punis «de 300 francs d'amende pour chaque semaine d'absence scolaire, «pour chaque semaine d'occupation illégale.»

Les dispositions contre les élèves qui s'absentent ou qui vagabondent sont, dans la plupart des Etats, similaires à celles qui existent dans l'Etat du Massachussets (1).

La durée minima annuelle de l'obligation scolaire est, d'après la loi, de trente-six semaines dans l'Etat du Massachussets. Elle est de cent dix jours au moins, dans l'Etat de l'Illinois. Partout ailleurs, elle varie entre ces deux limites.

La plupart des Etats ont décrété la gratuité des études dans toutes les écoles publiques, primaires, moyennes, universités, pour les enfants âgés de six à vingt ans. La gratuité absolue des études est une des belles réalisations de l'Amérique moderne. Non seulement les élèves des écoles primaires et des écoles secondaires publiques ne paient pas de minerval, mais les livres,

---

(1) Pour plus de détails : Bulletin of the Bureau of Labor 1904, p. 1444.

atlas et autres fournitures classiques sont donnés gratuitement, aux riches comme aux pauvres, dans la plupart des villes. « Il ne » faut pas, disent les Américains, qu'un seul enfant de la libre » Amérique perde la chance de continuer ses études et de faire » son chemin dans la vie pour des raisons d'indigence; nous ne » voulons pas qu'ils aient à avouer leur indigence et à solliciter à » leurs serviteurs, les fonctionnaires, des faveurs de gratuité. »

——

3. Aspect d'une Ecole Elémentaire • Horaire

Le souci de ménager la santé, de donner aux enfants une impression de gaité et de fraicheur se manifeste, d'une manière charmante, dans de nombreuses écoles que nous avons visitées. Une école élémentaire de Philadelphie nous a laissé un souvenir particulièrement agréable. Dès l'entrée, de la verdure, des fleurs ;

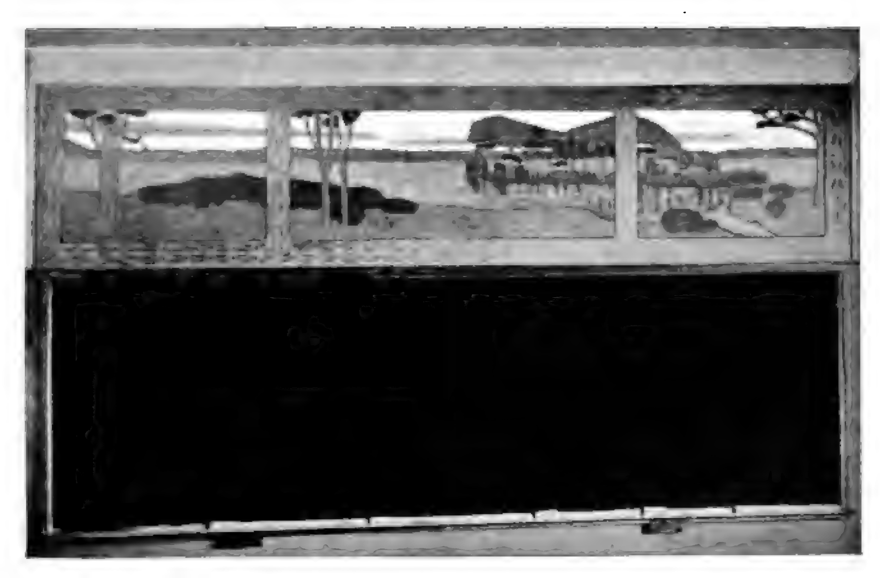


Fig. 1. Frise décorative d'une école élémentaire.

dans des corridors spacieux, très éclairés et bien décorés, une abondance de matériel de démonstration et des modèles de goût se trouvent exposés dans les vitrines ; nous y remarquons des modèles de vannerie japonaise, des jouets d'enfants de toutes les races du monde; aux murs sont pendues des gravures richement

encadrées, représentant des scènes d'écoles de tous les pays : école turque, école bretonne, écoles nègres.

Des collections de tous les fruits, en plâtre peint en imitation parfaite; toutes les matières premières, dont se composent les denrées alimentaires et qui entrent dans la fabrication des objets domestiques, y sont classées en un ordre irréprochable.

Les aspects des régions industrielles et agricoles des Etats-Unis sont montrés en photographie.

Dans une classe : vingt à vingt-cinq enfants sont assis sur des sièges confortables, ajustables à leur taille, construits en beau chêne verni, très proprets; le bureau du professeur est garni de livres; à côté se trouve une bibliothèque étagère tournante. Un tableau en ardoise garnit les trois parois de la classe. (Fig. 1) Devant l'une des larges baies, un canari sautille dans sa cage en cuivre; devant l'autre, une vasque dans laquelle évoluent des poissons ; des bouquets de plantes persistantes sont disposés avec grâce ; des fleurs ornent des jardinières; une caisse est remplie de verdure ornementale ; des vases artistiques garnissent les étagères.

Les enfants reçoivent leurs leçons de dessin dans une salle spéciale pourvue d'un ameublement approprié ; on y trouve des modèles se rapportant aux «centres d'intérêt» dont nous esquisserons la physionomie dans nos notes sur les cours de dessin.

La décoration et la tenue des écoles procèdent d'un idéalisme très pur, qui contraste singulièrement avec le dogme utilitaire, fondement de la foi américaine.

Pour déterminer nettement la position du dessin et des travaux manuels, qui nous intéressent spécialement, dans l'ensemble de l'organisation des écoles élémentaires, il nous paraît utile de reproduire ci-après, l'horaire et le programme sommaire des études d'une école-type de la ville de New-York.

Le tableau horaire fixe l'importance relative des diverses branches du programme et jette de la clarté dans l'organisation d'une école. L'horaire de New-York se base sur une durée hebdomadaire de mille cinq cents minutes de leçon.

Horaire d'une Ecole Elémentaire à New-York

Années	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Exercices d'ouverture, allocution, chant, lectures bibliques, etc.	75	75	75	75	75	75	75	75
Education physique, hygiène, jeux	200	165	165	165	90	90	90	90
Anglais, exercices dans l'emploi de la bibliothèque	450	510	450	375	375	375	360 (9)	320 (8)
Branches facultatives: français, allemand, latin, sténographie								200 (5)
Ecriture	100	125	125	75	75	75		
Géographie				135	120	120	80 (2)	
Histoire					90	120	120 (3)	120 (3)
Mathématiques	120	150	150	150	150	200	2(0 (5)	160 (4)
Etude de la nature	90	90	90	90	75			
Sciences élémentaires							80 (2)	80 (2)
Dessin, constructions manuelles	160	160	160	120	120	120	80 (2)	80 (2)
Travail d'atelier							80 (2)	80 (2)
Cuisine et couture							"	"
Couture et dessin	60	60	60	60	60	60		
Musique	60	60	60	60	60	60	60	60
Etude			90	135	150	150	200 (5	160 (4)
Temps non spécifié	185	105	75	60	60	55	75	75
	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

N.-B. Les chiffres entre parenthèses désignect des périodes de 45 minutes.

— —

4. L'Ecole appartient au public.

Associations de parents. — Congrès des Mères.

L'école publique américaine est très sensible aux courants d'opinion, parce qu'elle est organisée et dirigée par des organismes, appelés Comités d'éducation (Boards of education) qui sont constitués directement par le peuple électeur. Les villes sont généralement divisées en « Wards » ou quartiers, désignant respectivement un membre du Comité, dont le mandat est d'une durée limitée.

Ces Comités sont puissants.

Les budgets des villes fixent les sommes nécessaires au fonctionnement des écoles ; les « Boards of Education » règlent les dépenses dans les limites des budgets et conformément à la loi ; ils nomment et révoquent le personnel enseignant et dirigeant, établissent les programmes et, par l'intermédiaire des directeurs (supervisors), arrêtent les méthodes d'enseignement.

Le « Board of Education » reste en contact permanent avec le public ; il rend compte de sa mission devant ses électeurs, et s'inspire du sentiment public dans toutes les questions qui concernent l'éducation.

Dans beaucoup de villes, des « associations de parents » se sont formées autour des écoles publiques pour collaborer, avec le « Board of Education » et le personnel dirigeant et enseignant, à l'amélioration des méthodes et à l'extension de l'influence éducatrice de l'école. Lors de notre passage à l'école élémentaire de l'Université de Chicago, nous eûmes l'occasion d'assister à un « meeting » de parents, de mères surtout. L'une d'elles traita, notamment, la question des dons de Noël. Sa thèse tendait à prouver que, dans ses cours de travaux manuels, l'école doit surtout s'inspirer de la vie familiale. Une discussion fort intéressante s'en suivit. Une mère exposa, avec éloquence, une conclusion, tendante à faire intervenir plus largement la maison dans l'éducation par l'école.

Nous apprîmes au même meeting, que les associations de parents des diverses écoles sont fédérées et qu'elles tiennent régulièrement leur « Congress of mothers » annuel, dans lequel des milliers de mamans prennent part aux discussions sur les questions d'enseignement et d'éducation. Elles s'instruisent ainsi de leurs devoirs, apprennent à mieux les remplir, et font valoir leurs opinions sur tout ce qui intéresse la vie scolaire.

5. Où naît et comment se développe le goût universel de la lecture ? Les bibliothèques scolaires.

Des statisticiens ont, sans aucun doute, établi le coefficient comparé de la lecture aux Etats-Unis et dans les pays européens. Ces chiffres doivent être fantastiques ; on en a l'impression quand on parcourt les villes américaines ; aux heures de repos, dans les chantiers, dans les usines, les ouvriers ont leur journal et en dévorent les nombreuses colonnes avec attention et intérêt. Les misérables qui, par centaines, passent la nuit à la belle étoile sur les bancs de la «Park place» à New-York, sous l'œil de la police, trouvent le moyen de lire, et laissent, le matin, la place jonchée de monceaux de journaux. Des avis draconiens défendent aux brosseurs des hôtels de lire pendant leurs heures de service ; dans les trains desservant les grandes lignes comme les lignes secondaires, tous les voyageurs indistinctement lisent des journaux, véritables encyclopédies de trente à cinquante pages ; dans les plus infimes gares sont installées de vraies librairies qui alimentent le besoin de lecture des voyageurs de toute catégorie. Avec l'Angleterre, les Etats-Unis sont les pays par excellence des revues, admirablement illustrées, écrites dans un style imagé, en dehors de toute tradition littéraire, qu'affectionnent les Américains. Nous avons constaté que nombre d'ouvriers et de petits cultivateurs sont possesseurs de bibliothèques bien fournies ; nous avons entendu mainte cultivatrice, de très modeste extraction belge, ayant quitté notre pays depuis quelques années à peine, discuter le mérite relatif de tels auteurs américains. Nulle part en Europe, les bibliothèques publiques ne sont plus nombreuses, ni mieux organisées, ni mieux fréquentées qu'aux Etats-Unis.

La question vient immédiatement à l'esprit : où naît et comment se développe le goût universel de la lecture ?

Comme le lecteur l'aura remarqué, au programme des premières années d'études des écoles élémentaires se trouve invariablement inscrit le sujet suivant : *enseigner aux enfants l'usage de la bibliothèque*.

C'est avec une légitime fierté, que le directeur de l'école primaire conduit le visiteur européen dans la bibliothèque de

l'école, salle bien éclairée, bien décorée qui sert à la fois de musée et de dépôt de livres. Il y trouve, autour de tables minuscules, sur des petits sièges ou fauteuils, de nombreux enfants de l'une ou l'autre classe, faisant leurs devoirs, en se servant de livres de références appropriés aux diverses branches d'enseignement. L'institutrice guide la main des petits bambins de six à sept ans, les débutants, dans le choix des livres qui se trouvent sur des étagères, à même le sol, et leur apprennent la manière de s'en servir ; ceux de huit ans vont crânement aux étagères, prennent délibérément le volume visé, hâtent leurs travaux, pour consacrer le reste du temps à la lecture de quelque revue enfantine ou ouvrage illustré ; les grands, de onze à quatorze ans, regardent de haut la maladresse des petits, et se comportent comme des lecteurs méthodiques et avertis.

Chaque degré d'études des écoles possède, en plus de sa bibliothèque de références, une bibliothèque pour l'emprunt à domicile ; les livres, mesurés au degré de développement et aux goûts des enfants, sont la propriété de l'école ou, plus souvent, un dépôt, fréquemment renouvelé, de la bibliothèque pour enfants ; les petits lecteurs emportent les ouvrages, les lisent chez eux et en rendent compte, devant leurs condisciples, aux heures de récitation.

Dans le cœur de ce monde lilliputien, les institutrices, réellement inventives dans le bien, déposent ainsi le désir et la curiosité de se renseigner, de s'instruire, de s'élever par la lecture. Ce sont elles qui dirigent l'apprentissage de ce grand peuple lecteur et qui en font les fidèles des bibliothèques publiques.

CHAPITRE III

Le dessin et les travaux manuels dans les écoles élémentaires

1. Double origine des travaux manuels aux Etats-Unis

La constitution fédérale des Etats-Unis laisse, à chaque Etat, le soin de fixer son régime d'instruction publique.

Les lois des Etats règlent la structure des écoles élémentaires, leur mode d'organisation, d'administration et d'entretien ; elles s'abstiennent soigneusement d'édicter une règlementation serrée, en ce qui concerne la vie intérieure des écoles et laissent aux soins des municipalités et aux Comités d'Education, toute latitude dans le choix des systèmes d'enseignement.

Sous ce régime, on conçoit que, dans un pays si vaste, à aspirations régionales si différentes et de conditions économiques si variées, la question de l'enseignement n'ait pas été résolue d'une manière uniforme.

L'Américain a horreur des systèmes immuables et des organismes figés. Il est un novateur impatient. Lorsqu'une idée nouvelle surgit dans le domaine de l'éducation, il l'expérimente sans parti pris ni prévention. Les programmes des cours sont modifiés et réimprimés tous les ans. Jamais le corps enseignant n'a admis que, en matière d'éducation, on restreigne la faculté qu'ont les professeurs, d'accord avec les superintendants et le supervisors,de tenter les essais de nouvelles méthodes. Les écoles sont des laboratoires en état permanent de travail de création et d'adaptation.

Dans tous les domaines, et aussi dans celui de l'éducation, il y a des luttes de systèmes et d'idées : les meilleurs, les plus solides l'emportent, tant qu'ils ne sont pas éliminés par de plus récents. A l'école, comme dans la vie industrielle et commerciale, règne le principe du transformisme : la survivance du plus apte — « the survival of the fittest ».

Les traces de ces luttes se trouvent nettement marquées dans les travaux manuels, qui présentent une intéressante variété d'aspects. Dans aucun pays la théorie des travaux manuels n'a trouvé une réalisation aussi complète et aussi intégrale. La foi dans les vertus de ce mode d'enseignement est générale. Dans les « kindergarten » qui reçoivent les enfants âgés de trois ans à six ans, les travaux manuels interviennent comme des facteurs dans l'éducation ; ces travaux pénètrent les programmes des écoles primaires et s'appliquent dans toutes les branches d'enseignement ; ils s'étendent dans les écoles secondaires, pour trouver leur couronnement dans les collèges et universités techniques.

Le principe d'éducation basée sur l'enseignement des travaux manuels, est entré dans les écoles américaines par deux voies diamétralement opposées :

1° La voie frœbelienne, qui commence au jardin d'enfants et conduit, en s'élargissant, à l'école primaire, où elle aboutit au sloyd dans les classes supérieures.

2° La voie technique, d'origine russe, connue sous le nom de système Della-Voss ; partie de l'école technique supérieure et elle est descendue par les écoles secondaires dans les classes supérieures des écoles primaires, luttant, sur ce dernier terrain, avec le sloyd, d'origine suédoise.

On sait que le principe fondamental du système éducatif de Frœbel (1) est la formation intégrale du jeune enfant par l'action, réglée suivant une méthode progressive, qui tend à ramener les impulsions de son activité spontanée sous le contrôle de la volonté ; il forme les facultés en dirigeant la vie des sens. Cette activité se rattache à des dons ; les dons servent à classer les observations des enfants qui se rapportent à la forme et à l'apparence des choses; ils permettent à l'élève de construire, d'appliquer ses connaissances à la réalisation d'un but précis et le mettent, dès sa tendre jeunesse, en contact avec la vie extérieure. Les occupations peuvent être groupées, comme suit, d'après leur objet :

A. *Les solides :*

1. Constructions à l'aide de blocs (fig. 2).

---

(1) Erziehung des Menschen. W. Frœbel.

2. Modelage en terre (fig. 3).
3. Cartonnage.



Fig. 2. Exercices froebeliens aux jardins d'enfants, à Manhattan : la construction à l'aide de blocs

B. *Les surfaces :*
1. Pliage de papier, découpage, collage.
2. Pose de tablettes.
3. Les couleurs et leur application.

C. *Les lignes :*
1. Pose des bâtonnets.
2. Tissage de papier.
3. Broderie.
4. Dessin.
D. *Le point :*
1. Jeu de perles.
2. Arrangements.
3. Perforage du papier.

Suivant la doctrine frœbelienne, chaque groupe d'occupations a un rôle défini : les blocs et le cartonnage développent les talents constructifs et l'imagination ; le pliage et le découpage du papier stimulent les facultés d'invention et préparent l'élève à tracer, par le pinceau ou le crayon, le produit de la mémoire et de l'imagination. La tendance artistique et la formation du goût s'accusent dans le tissage, la broderie, le dessin et dans les jeux (fig. 4 et 5).

L'œuvre de Frœbel est restée inachevée ; il n'a traité que des « Kindergarten » actuellement répandues dans le monde entier. Il est regrettable, pour la civilisation, que ce grand pédagogue n'ait pas formulé l'éducation de l'adolescent. Il y aurait vraisemblablement exposé un corps de doctrines d'une grande puissance, qui auraient orienté les éducateurs dans des directions non entrevues.

Son œuvre inachevée renferme néanmoins, dans ses principes, la justification des travaux manuels comme moyen d'éducation intellectuelle et morale.

Les Américains ont fait un accueil chaleureux aux théories de Frœbel et ont introduit avec empressement les travaux manuels dans les écoles primaires ; mais ils ne les ont pas adoptés servilement ; ils se sont efforcés de les adapter au génie et à la mentalité de la population.

« Suivant l'opinion des éducateurs les plus en vue, le plan « d'éducation que Frœbel a conçu, à une époque et dans un pays « déterminés, ne peut s'appliquer à la vie moderne des États- « Unis. Nous suivons le système dans son esprit, mais nous puisons « les applications dans les nouvelles directions de notre activité « nationale et, spécialement, dans l'industrie et les métiers « américains. »

Ils ne s'en tiennent pas à la lettre conventionnelle de la doctrine, c'est-à-dire au jeu de cubes, au pliage, au tissage du papier, à la pose des bâtonnets, etc. Comme le lecteur pourra



Fig. 3 Aspect d'une salle de modelage, dans les jardins d'enfants : Les enfants au travail

le constater, ils l'ont élargie et assouplie en introduisant dans le domaine scolaire des travaux plus positifs se rapportant au ménage, au jardin, aux champs, aux métiers; ils y ont déposé une grande richesse d'invention.

Edwin P. Seaver, superintendant des écoles à Boston (1), exprime en ces termes un des buts des travaux manuels, considéré comme capital, suivant les conceptions américaines :

«L'esprit humain crée et acquiert des connaissances. Ses «facultés créatrices doivent être cultivées à l'égal des facultés «d'acquisition ; il importe de développer ces deux moyens de «formation de connaissances, dès la tendre enfance et jusqu'à «l'âge adulte, à travers toutes les études. Dans ce but, il faut «placer parmi les branches du programme des écoles, des exer-«cices systématiques qui mettent les jeunes gens en état de «transformer la pensée en action, de passer des idées et des «sentiments intimes à la représentation matérielle de ces idées et «sentiments.»

---

3. Lien entre les occupations enfantines et les travaux manuels d'atelier.

Jusqu'il y a vingt ans, il n'existait, dans les écoles américaines, aucune forme normale bien définie de travaux manuels pour les enfants de six à dix ans, c'est-à-dire pour l'école primaire proprement dite.

Depuis lors, on a été amené à considérer ces travaux comme une extension du système des leçons de choses ; si ces leçons apprennent à observer, les travaux manuels apprennent à créer et à exécuter ; le principe de création trouve surtout son expression dans les leçons de dessin, de géométrie et dans les cours d'observation. L'exécution est l'œuvre propre des travaux manuels.

Le lien entre les occupations enfantines des écoles Frœbel et les travaux manuels d'atelier enseignés dès l'âge de dix à douze ans, est établi de multiples façons dans les diverses écoles des villes. La spontanéité des initiatives particulières, qui se manifeste très heureusement en l'absence de prescriptions générales et de

---

(1) Report of the Commission appointed to investigate the existing systems of manual training. Boston.

Ce rapport très documenté, met en évidence l'état actuel de la question des travaux manuels.

réglementation centrale exclues des écoles américaines, a trouvé des solutions fort intéressantes en ce qui concerne le passage, le pont de l'école Frœbel, aux travaux manuels d'atelier. Les



Fig. 4. Les jeux de Noël au Kindergarten. Remarquer le bac en zinc placé sur tréteaux et la maison de poupée à gauche
Jardin d'enfants de Bronx, New-York

matériaux les plus variés ont été essayés et utilisés dans les constructions. Un excellent exemple nous est fourni par la méthode, suivie avec beaucoup de succès dans les écoles de New-York, sous la direction du supervisor, M. Picwick.

On y pratique le modelage, les constructions en papier, le tressage. Le modelage suggère des constructions ébauchées d'une masse plastique et qui présentent donc trois dimensions ; les constructions en papier reposent sur la notion des deux dimensions ; et enfin la construction avec des fils, de la corde, dans laquelle domine la ligne, envisage la seule longueur.

Le problème de l'enseignement se réduit à la sélection du matériel désirable pour tous les types de travaux ; chaque matériel a, en effet, ses limites et ses possibilités ; chacun se plie à un but spécial ; tous sont utiles à un cours approfondi de travaux manuels.

Comme caractère et volume, les travaux varient infiniment d'école à école. Nous ne pouvons mieux fixer les idées que par la reproduction des dessins faits et des objets construits par les enfants de l'école type de New-York, dans le cours des premières années d'études.

Certaines villes dont New-York, ont organisé, parmi les enfants des écoles, des promotions semestrielles ; les matières des programmes sont réparties dans chaque année en deux degrés ou, pour conserver la locution consacrée, en deux « grades » dénommés A et B. C'est sous cette appellation que nous présenterons les photographie des quelques dessins et objets que nous mettons sous les yeux du lecteur, pour en souligner avec lui l'esprit et la méthode.

Dans beaucoup d'écoles américaines, à l'exemple de New-York, le dessin et les travaux manuels des cours primaires gravitent autour de certaines idées fondamentales appelées des « centres d'intérêt » qui se trouvent dans le rayon d'observation des enfants. Ces centres sont :

1° La maison : occupations, devoirs, plaisirs de la famille.

2° La vie de la communauté : moyens de transport, occupation des habitants, amusements.

3° La vie scolaire.

4° La langue maternelle.

5° Les vacances.

6° L'étude de la nature.

Suivant un procédé constant, la discussion entre les professeurs et élèves fait surgir de ces « centres d'intérêt » les

sujets à traiter ; l'enfant s'y applique avec ardeur ; son imagination y attache des sentiments et des souvenirs ; il y poursuit la réalisation tangible d'une pensée personnelle.



Fig. 5. Dans la salle de jeu. — Noter l'aquarium que l'on trouve dans toutes les classes

La technique du dessin — qu'on nous pardonne le mot, appliqué aux premiers bégaiements graphiques d'enfants de six à neuf ans — est variée de forme, comme l'est d'ailleurs le but.

Les élèves dessinent *à main levée* d'après des objets qui leur sont familiers et acquièrent ainsi le sens et le jugement des formes et des proportions.

Les feuilles, fleurs et fruits, les formes animales, les jouets et les objets qui illustrent les incidents de la vie enfantine, sont autant de sujets de travaux.

A côté du dessin à main levée, se place le *travail constructif* qui apprend aux enfants à exprimer leurs idées dans des travaux manuels et tend à leur donner des habitudes de précision et de netteté. Les objets à construire sont ceux qui sont suggérés par les études à l'école (les lectures, l'étude de la nature), dans les jeux, les occupations familiales, les activités sociales, etc., suivant le plan défini par les « centres d'intérêt ».

Le dessin de construction, que les enfants pratiquent dès le second semestre de la premiere année d'études, consiste dans le tracé du plan coté d'un objet répondant à certaines conditions d'usage et de dimensions, de proportion, de beauté dans les formes ; à ces objets, les enfants appliquent une décoration de leur propre invention; aucun de ces dessins n'est fait servilement d'après un modèle ou une dictée ; tous sont des conceptions qui jaillissent des discussions entre élèves et professeurs ; leurs formes et leurs dimensions se précisent au cours des entretiens qui se font la mesure à la main. Lorsque le plan est nettement arrêté, les enfants le fixent sur le papier, le cotent et l'exécutent. Faire créer des formes personnelles, spontanées, et leur faire donner par chaque enfant des dimensions qui correspondent à ses goûts et à la destination qu'il assigne à l'objet à construire, tel est le principe du cours. Dans une classe de trente enfants, pas deux travaux ne sont identiques. Rien ne répugne plus à l'esprit américain que l'uniformité, le laminage des idées; éveiller la personnalité des enfants et en provoquer les manifestations, exciter leur esprit d'invention, de création et d'exécution, telle est l'essence même des méthodes d'éducation.

Le souci qu'a l'école de donner aux facultés des enfants tout leur essor se montre clairement dans le *dessin pittoresque*. La méthode procède comme suit : par un récit, une lecture ou la discussion, toujours rattachés aux « centres d'intérêt », le professeur suggère, par exemple, l'idée de l'hiver et des moyens de transport dont se servent les habitants des pays du Nord. Suivant son tempérament et l'ardeur de son imagination, chaque élève se fait une idée de ces régions, de leurs aspects ; il

place dans un paysage, selon son inspiration personnelle, un traîneau attelé de rennes, des sapins chargés de neige, un ciel gris.

Lorsque l'image mentale a pris une forme précise, les enfants tracent la scène dans ses grandes lignes sur papier, à la pointe du pinceau, en noir ou aux couleurs à l'eau (fig. 6). Ces dessins sont évidemment maladroits, naïfs et fautifs dans les détails, qui sont intentionnellement négligés ; ce qui est admirable, c'est la sincérité, le naturel et, dans nombre de



Fig. 6. Dessin illustrant les pays du Nord, exécuté par des enfants de 6 à 7 ans

cas, la vigueur et le caractère de l'expression d'idées. Pas deux dessins ne sont similaires comme sujets et comme disposition. Les travaux sont de vrais contes illustrés, dits par des images graphiques, avec lourdeur ou légèreté, avec gravité ou une pointe d'humour ; l'enfant y dévoile sa mentalité et y affirme sa personnalité ; de plus, par cette méthode il acquiert une facilité étonnante à exprimer sa pensée par l'image. A travers les études primaires, les élèves font, dans le même esprit des exercices de lavis en couleur ; dans les classes des petits, on s'en tient aux couleurs fondamentales pour s'élever graduellement aux mélanges.

Conformément au plan si plein d'idées et si vivant des «centres d'intérêt», les moyens de transport dans les villes (fig. 7), des scènes de jeux, des sujets empruntés à l'étude de la nature, aux occupations familiales, à la vie de la communauté, sont ainsi évoqués dans les classes, scrutés par des discussions suggestives et fixés par le dessin.

Pour initier les élèves à l'expression des idées par le trait et le lavis, rien ne vaut *l'exemple des belles œuvres d'art* : les écoles américaines le comprennent ; aussi, possèdent-elles toutes des collections très riches de gravures et de photographies qui servent de matériel de démonstration dans les leçons de dessin et de langage.

Dans certaines écoles, ces études sont soulignées de projections lumineuses ; dans d'autres, elles se font sur des gravures en couleur, de très grandes dimensions et d'exécution parfaite.

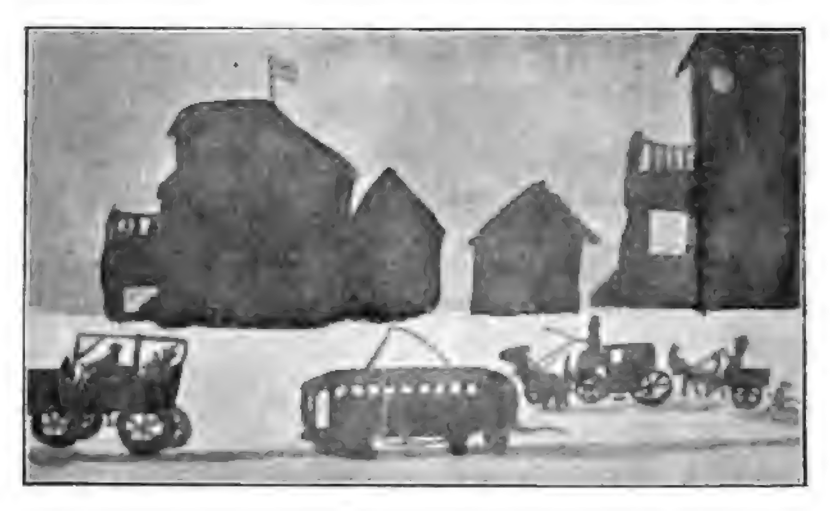


Fig 7. Ces moyens de transport en ville, exécutés par des enfants du 2e degré

Nous avons eu la surprise agréable de voir expliquer, d'après des images de toute beauté, devant des enfants de huit à neuf ans, le tableau de Van Dyck : *Les enfants de Charles Ier*, *Le porteur d'eau* de Millet, *La Fenaison* de Julien Dupré. Aux cours d'application de l'école normale de Philadelphie, nous avons assisté à un commentaire, d'après projections lumineuses, de la *Foire aux chevaux* et de l'*Attelage des Bœufs*, de Rosa Bonheur, des *Fils de Rubens*, par Rubens, le *Retour à la Ferme*, *L'Angelus*, de

Millet. Les commentaires du professeur placent les sujets dans les «centres d'intérêt» des enfants et ont pour but de faire comprendre une image, de l'interpréter au point de vue de sa signification, d'en faire saisir la beauté.

Une remarque importante se place ici : le dessin à main levée, d'objets familiers, le dessin constructif, le dessin pittoresque, l'étude de la couleur et l'étude des tableaux et gravures d'art : tous ces moyens d'éducation entrent en jeu, parallèlement, suivant l'appréciation du professeur, qui renforce tel moyen et réduit tel autre, d'après le degré d'avancement des élèves. Ces travaux existent réellement dans toutes les écoles et ne sont pas des articles inscrits dans les programmes pour faire illusion et perpétuer des mensonges administratifs.

A titre documentaire, nous reproduisons, dans les planches suivantes, la totalité des dessins de construction et les croquis des travaux exécutés au cours du premier semestre de la troisième année d'études (grade 3 A) d'une école primaire de New-York. Nous devons ces dessins à la gracieuseté de M. Maxwell, le superintendant de l'instruction publique qui nous a ouvert aimablement toutes les portes des écoles de la métropole américaine. Voici comment la méthode de dessin se réalise dans la pratique :

Puisant dans les divers centres d'intérêt, l'élève traite, à main levée, entre autres, les sujets suivants :

Dessiner, dans ses masses, quelque forme suggérée par les plaisirs des vacances : un chariot, une barque, un arbre, une plante, et y appliquer les couleurs ;

S'inspirant de la vie indienne, il dessine, dans leurs masses, des formes en connexité avec Hiawatha : un canot indien, la tente, le berceau, etc. (fig. 8) D'après pose, les enfants esquissent des scènes telles que : un élève prêt à partir pour l'école, un rameur dans un canot, un garçon qui tire à l'arc.

Pour caractériser des scènes de saisons, les enfants font des dessins ainsi énoncés : esquisser des formes suggérées par la saison d'hiver : un arbre de Noël, une botte, un traineau. Ils tracent, d'après modèle, des scènes animées telles que

l'homme qui travaille à la pelle, le fermier prêt à aller au marché , l'enfant qui glisse, etc.

Comme nous l'avons fait remarquer, chaque sujet étudié à main levée est repris parallèlement dans le dessin construćtif et dans le dessin pittoresque ; l'exécution d'un dessin sous ces trois phases prend généralement une semaine. Dans le «centre d'intérêt» scolaire, le professeur choisit, par exemple, les thèmes suivants, toujours discutés préalablement à leur exécution : construire des objets pour usages classiques en leur donnant les dimensions, la forme, les proportions requises : une couverture de livre, une boite pour crayons, une enveloppe, un portefeuille; décorer une couverture de livre, de cahier, de porte-feuille, un cadre pour photographie. (fig. 8).

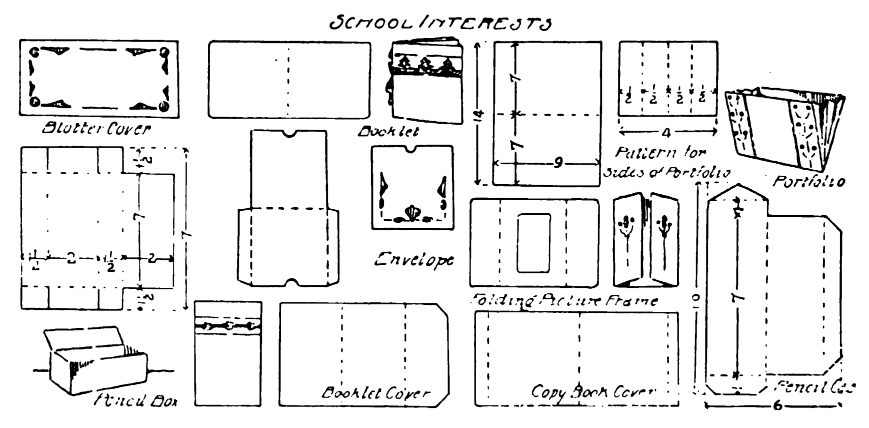


Fig. 8. Dessins constructifs se rattachant au centre d'intérêt scolaire : couverture de tampon, de livre, enveloppe, portefeuille, etc.

Le travail décoratif consiste dans l'application d'un motif étudié au cours de dessin à main levée. La couverture de livre, dans la fig. 8, porte un motif répété de sapin, inventé par un élève et appliqué suivant ses goûts personnels. La décoration simple et originale du portefeuille mérite aussi d'être signalée.

La vie des Indiens est une source intarissable de fantaisie et de dessins d'imagination dont raffolent les petits Américains ; la fig. 9 renferme quelques constructions typiques suggérées par les lectures, les récits, l'étude de gravures

ayant trait aux Peaux-Rouges; les dessins cotés de berceaux, de carquois, de canots, de parures, sont accompagnés de croquis d'une exécution personnelle et spontanée.

Le «centre d'intérêt» qu'est la vie de la communauté suggère, par exemple, l'idée des élections, du matériel et des accessoires (fig. 10) qui en sont inséparables et que l'enfant a l'occasion d'observer dans son quartier ; le dessin et la construction, en papier, de la bannière, les transparents, l'estrade d'orateurs en plein air, le cor, etc., évoquent dans la vie scolaire l'animation et la passion virulente des luttes gigantesques que soulèvent les élections américaines.

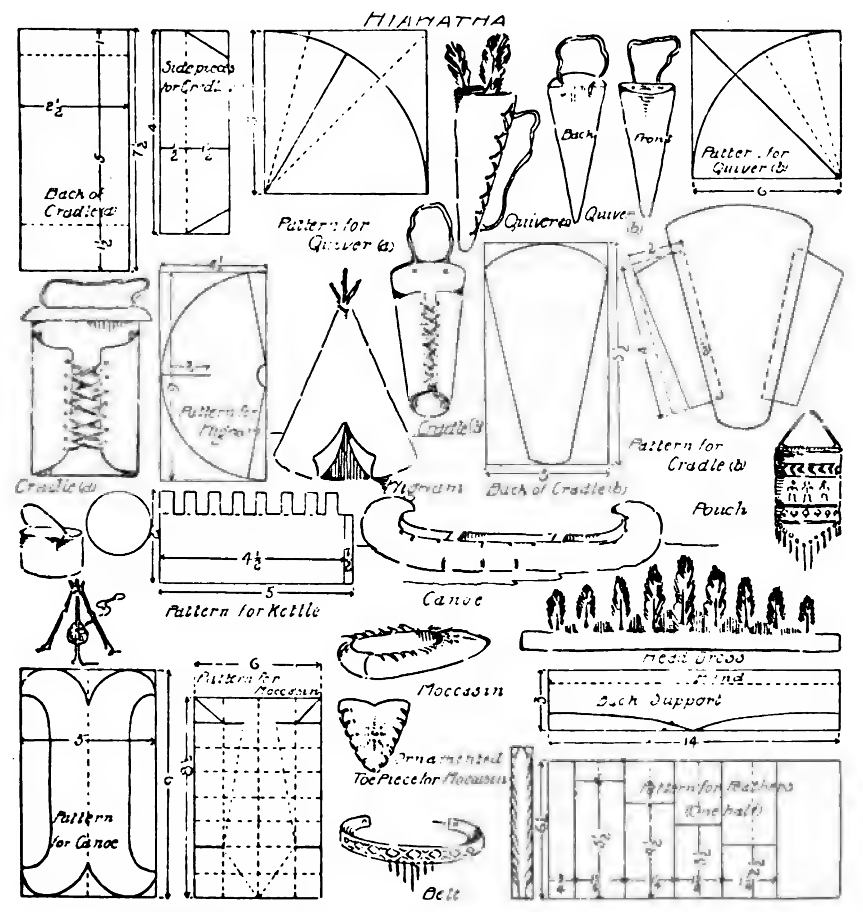


Fig. 9. Dessins constructifs se rapportant au centre d'intérêt indien: berceau, tente, coiffure, ornements, canot, etc.

Les occupations sociales se réflètent clairement dans les dessins de construction représentés dans la fig. 11 ; on y voit : l'arrosoir du jardinier public, les charrettes des balayeurs de rues, l'étalage du marchand de journaux, la charrette à bras, les installations en plein air des cireurs de souliers, etc. La boite à colis postaux, le sac à lettres du facteur, la voiture-poste des Etats-Unis, le tramway, la boite aux lettres, etc., de la fig. 12, sont autant de tranches de vie que les modèles transportent dans l'école.

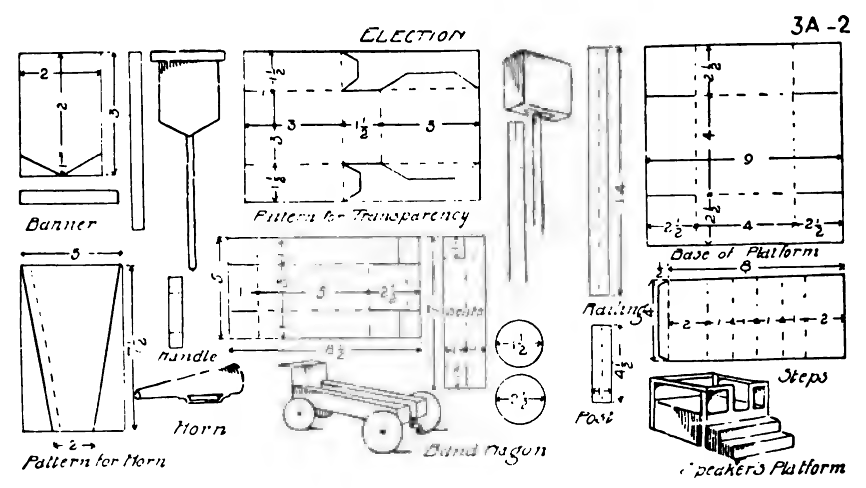


Fig. 10. Constructions tirées du centre d'intérêt la communauté : Les élections : bannières, transparents, trompes, estrades, etc.

Les vacances d'hiver, le Christmas, autre « centre d'intérêt », éveille l'idée de traineaux, de douceurs enfermées dans de belles boites, de jouets et d'autres souvenirs agréables que les professeurs, réellement avisés, font revivre, et traduisent matériellement dans tous les cours et spécialement par le dessin et le modelage. La fig. 13 en est l'expression parlante et ne nécessite aucun commentaire.

Les esquisses décoratives, qui sortent des mains des enfants, sont parfois pétillantes d'originalité. Voyez dans les fig. 14 et 15 l'humour et la gentillesse de quelques types d'arrangements exécutés avec un brio naïf et charmant.

L'idée des plaisirs excite surtout les fantaisies créatrices des enfants. La fig. 16 caractérise les dessins constructifs et

les modèles qui leur sont inspirés par le souvenir des jeux : la balançoire, la cage des fauves, les bancs, le kiosque du parc, etc., sont l'image même du milieu où l'enfance des grandes villes passe les vacances.

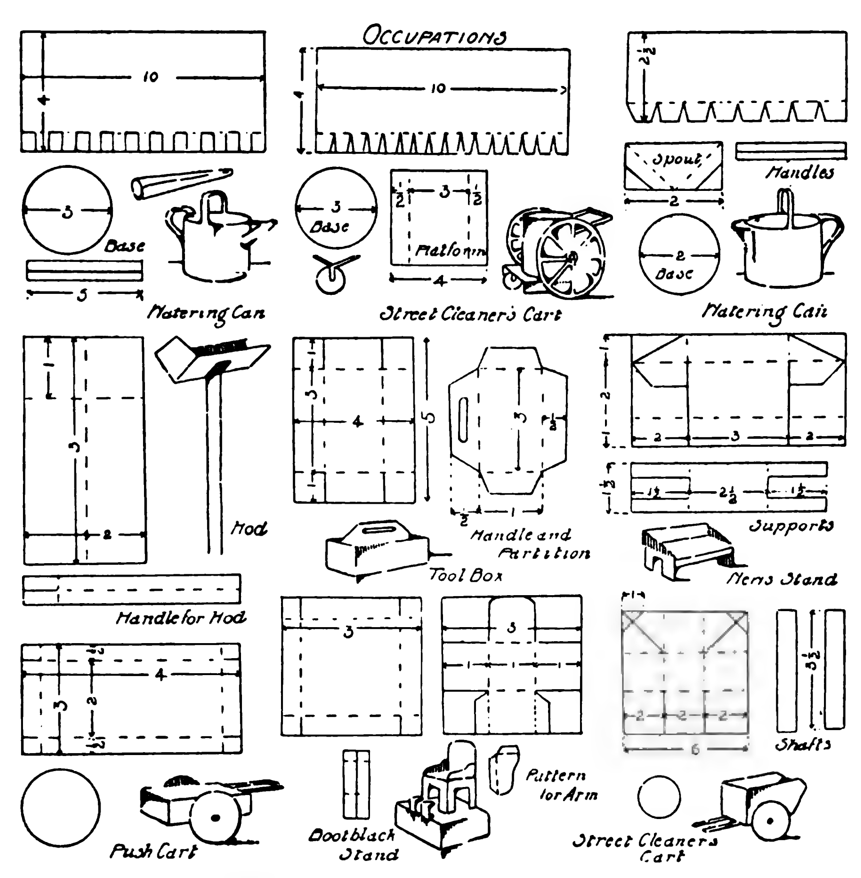


Fig. 11. Le centre d'intérêt : occupations sociales : arrosoir, charrette de balayeur de rue étalage du marchand de journaux, installations des cireurs de souliers, etc.

Le lecteur ne saurait méconnaître la variété d'idées et l'intérêt qui se condensent dans ces travaux de dessin. La vie de tout un peuple y palpite. Combien pauvres et froids apparaissent nos programmes de dessin et de travaux manuels, fouillis de notions amorphes sans fil conducteur, abstractions géométriques, dénuées de toute idée ou sentiment, compara-

tivement au dessin dans les écoles américaines. Celui-ci, par son attrait et ses méthodes souples et libres, sollicite l'effort, éveille le goût et développe au plus haut point la personnalité et l'initiative.

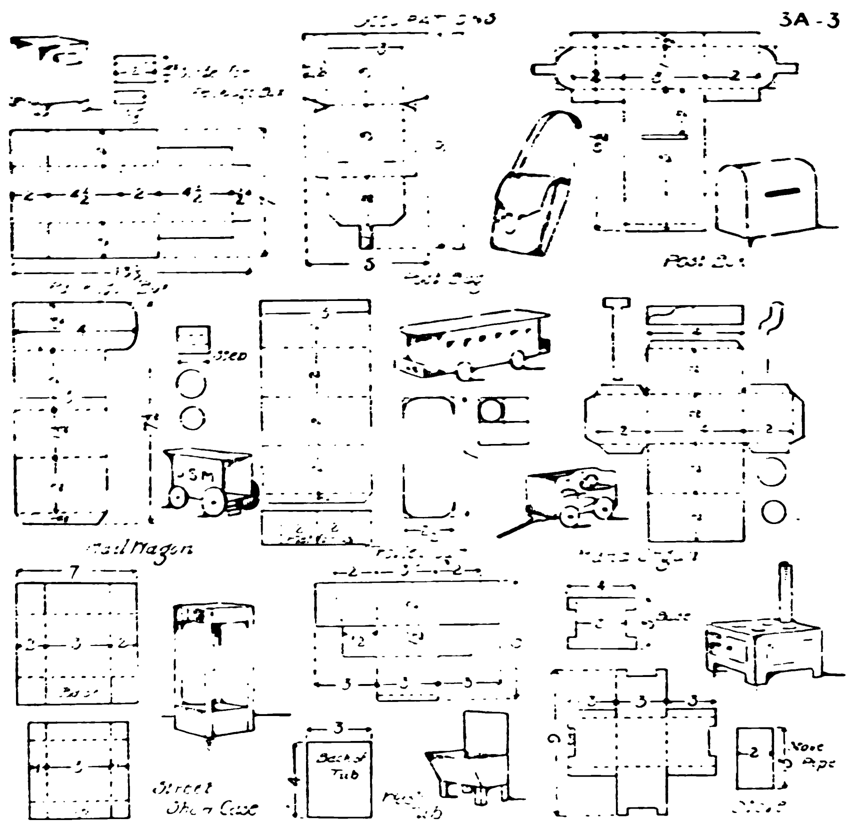


Fig 12 La poste, boite à colis postaux, sac du facteur, voiture poste, etc.

3. Autres méthodes :

Ecoles élémentaires de Newark N. J.

Les travaux manuels pour petits enfants ne comportent à Newark qu'une heure de leçon par semaine, divisée en trois périodes de vingt minutes. Ils comprennent :

1° Le pliage d'objets connus aux enfants : boites, paniers, bancs, lits, etc.

2° Des travaux de pliage et de découpage.

3° Des travaux de pliage, de découpage et de mesurage.

Des exercices de tissage de papier et de tissage de tapis, sur châssis, complètent ces occupations.

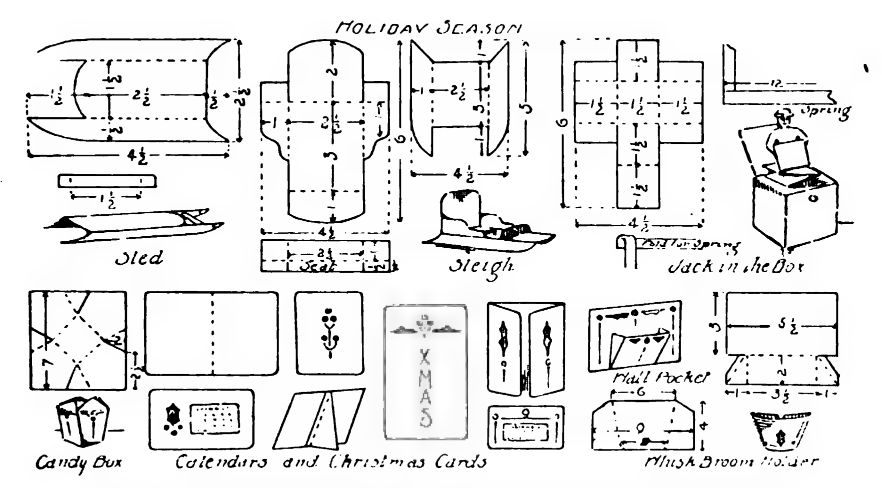


Fig. 13. Ces joies de l'hiver, centre d'intérêt : traîneaux, cadeaux de Noël, etc.

Comme à New-York, ces exercices fondamentaux entrent en relations intimes avec l'activité scolaire dans toutes les branches. Dans la construction des boites, par exemple, sont introduites les premières notions de calcul : certains élèves font des boites dont les côtés sont représentés par 1 × 1 × 1, d'autres s'enferment dans la mesure de 2 × 2 × 1, etc.

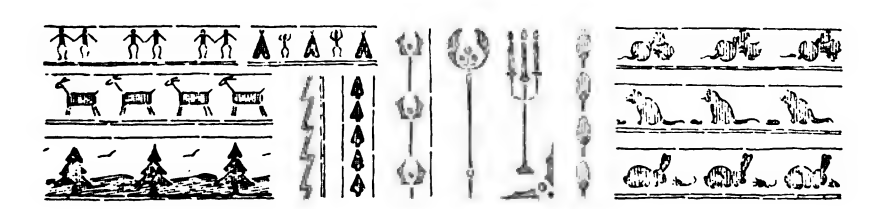


Fig. 14. Motifs de décoration

Les exercices de langage se rattachent à des objets construits en papier : une niche pour chien, le poulailler, etc.

La pénétration des travaux manuels dans le domaine des autres branches donne une grande élasticité aux cours et les fait sortir des formules conventionnelles.

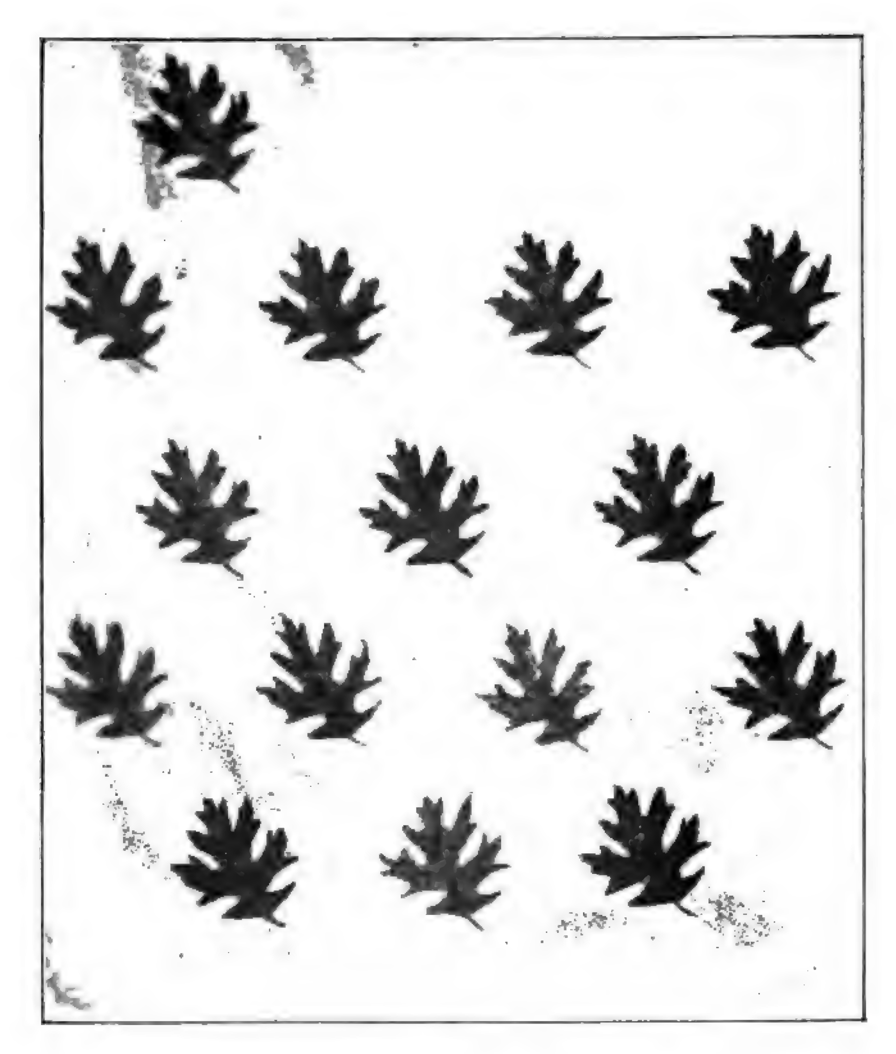


Fig 15 Arrangement décoratif combiné et exécuté sur tissus par des enfants de 7 à 8 ans

Les travaux manuels d'application prennent parfois des formes imprévues et charmantes.

A Newark nous eûmes l'occasion de voir les enfants de divers degrés occupés à la construction et à l'ameublement d'une

maison de poupée (fig. 17) ; une grande boîte en carton, placée le fond contre le mur, formait le bâti ; le couvercle plié constituait le toit. Un plancher en carton séparait le rez-de-chaussée de l'étage. Des enfants, garçons et filles, tapissaient de papier peint l'intérieur de la maison. A mesure que ce travail se terminait, d'autres achevaient des meubles en carton ; les fenêtres, en tissu léger de raffia, étaient apportées par un

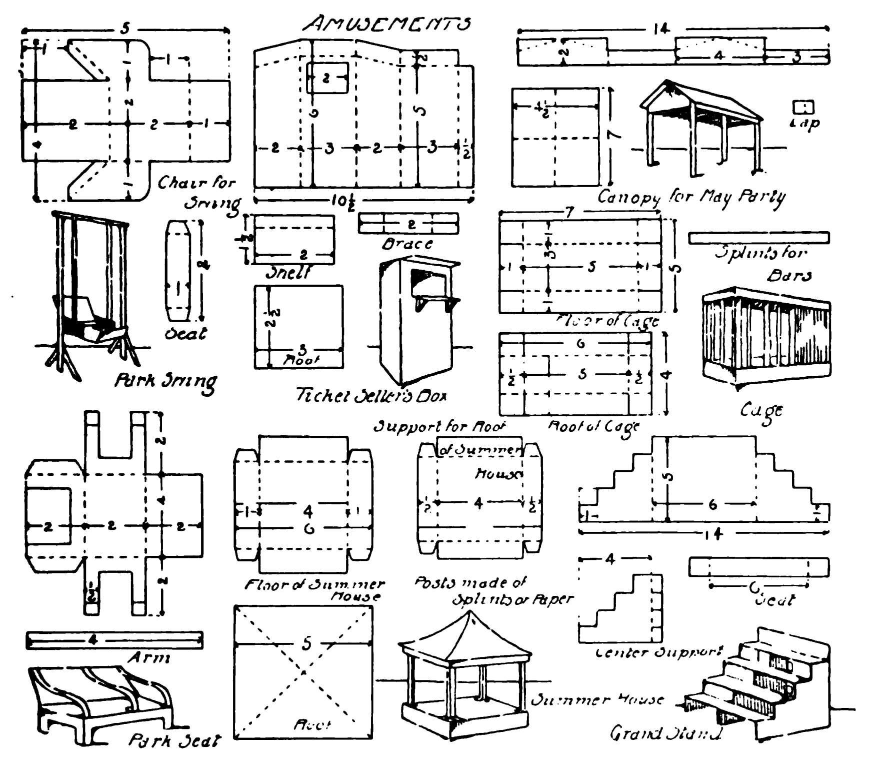


Fig. 16. Centre d'intérêt les amusements : dessins constructifs de balançoires, de la cage des fauves, bancs et kiosque du parc, etc.

troisième groupe d'enfants ; des tapis en corde et en laine tissés sur un châssis par d'autres élèves, (fig. 18) furent placés aux divers étages. Dans la disposition du mobilier, les imaginations enfantines prenaient leur vol et se manifestaient par des fantaisies et des trouvailles ingénieuses, qui témoignaient du plaisir éprouvé.

Absence totale de routine et de mécanisation ; la spon-

tanéité et le génie inventif se développant librement dans la personnalité des enfants : tels sont les traits marquants de l'enseignement du dessin et des travaux manuels à New-York comme dans l'immense majorité des écoles américaines.



Fig. 17. Écoles primaires de Newark. — Maison de poupée construite et meublée par les enfants

5. Idée d'ensemble des cours de dessin dans les écoles élémentaires

Le dessin prend un caractère artistique dans les écoles élémentaires.

L'Amérique n'accepte pas l'idée européenne que l'œil et la main doivent se former exclusivement par le dessin à main levée, d'après des objets géométriques et par la copie de modèles. Le dessin d'après nature y est fort en honneur ; le but dominant est d'amener les enfants à traduire leur pensée en des formes artistiques dans le dessin et par l'exécution de travaux.

L'enfant américain manie, dès le début, des pinceaux et des couleurs à l'eau, le crayon et la plume.

La technique du dessin consiste dans la reproduction à l'aquarelle, de feuilles, de fleurs, de plantes, dans leurs masses, parfois sans avoir fait, au préalable, le contour au crayon. Les raccourcis sont bannis des modèles; les dessins ne sont que des ébauches, mais, dans le rendu, il y a souvent du goût et de la vigueur.

Le dessin d'après la figure humaine est couramment pratiqué dans les écoles élémentaires. Un enfant joue généralement le rôle de modèle. Il est entouré d'accessoires : tels qu'une échelle, des outils, des avirons de canots, des casses d'écoliers et simule des scènes dont les élèves font le croquis (fig. 19).

Le pédagogue européen trouvera cela extravagant. Il ne conçoit pas pareil enseignement, non précédé d'une série systématique de travaux préparatoires. L'Américain attaque les difficultés, sans se préoccuper de ces subtilités.



Fig. 18. Châssis à tisser les tapis dessinés et exécutés par les enfants des écoles élémentaires de Newark. N.-J.

Le dessin à main libre, de mémoire et la composition sont très en honneur : les enfants dessinent des scènes historiques, illustrent des contes ou reproduisent des scènes vues



Fig. 19. A tour de rôle les enfants servent de modèle à leurs camarades. A remarquer les silhouettes des dessins fixés aux parois.

à la craie de couleur sur des tableaux noirs. Les mêmes travaux se font sur papier à l'aide de crayons de couleur ou de pastel. Pour stimuler les facultés d'invention, les professeurs leur imposent de petits thèmes décoratifs, tels que : des

bordures, des panneaux, des ornements, sur la base de modèles de style ou à l'aide d'éléments empruntés à la flore.

Ils appliquent ensuite ces ornements à des objets et à de petits meubles construits dans les ateliers de travaux manuels.

Certaines institutions vont plus loin dans la voie de l'application du dessin : des compositions de décorations pour tissus, conçus par les élèves sont exécutées par eux sur des châssis à tisser et sur des métiers de dimensions réduites, que possède l'école. La décoration sur cuir, le repoussage décoratif du métal, la sculpture du bois sont des travaux scolaires courants. Le dessin entre toujours en combinaison intime avec les travaux manuels.

Dans cette branche comme dans d'autres, nous voyons le passage de la conception théorique à l'exécution pratique, principe fondamental de toute l'éducation américaine.



Fig. 20. La moisson, médaillon modelé par un enfant de 8 ans à l'École élémentaire de l'Université de Chicago.

Pour résumer, voici une vue d'ensemble du programme des travaux graphiques exécutés à travers les neuf années que durent les études élémentaires des écoles de Boston.

Ces travaux comportent le dessin de formes naturelles, de paysages, d'objets géométriques, de figures, d'animaux, la composition de bordures, d'ornements plans, le dessin géométrique et constructif, la décoration de style, l'ornement architectural. A l'exception des trois dernières branches, dont l'étude n'est commencée que vers l'âge de dix ans, toutes sont étudiées dans les divers degrés, parallèlement et alternativement dans l'ordre suivant :

a) Le dessin d'après des formes naturelles : plantes d'abord en contour — 1er au 6me degrés, — ensuite avec application des tons dans les 6me et 7me degrés ; la peinture au lavis des mêmes formes avec ou sans croquis préalable au crayon.

b. Le dessin de paysages aux 1er, 2me et 3me degrés consiste dans le découpage de silhouettes d'arbres en papier de couleur, placées sur une teinte de fond. Dans les 4me et 5me degrés, on étudie graphiquement les silhouettes d'arbres, sans indication des détails ; les mêmes tracés se continuent avec indication des tons aux crayons de couleur (6me degré). Enfin, dans le 7me degré, les élèves appliquent les ombres et finissent par l'étude au lavis de sujets dans leurs grands traits.



Fig. 21. Scènes du moyen-âge modelées de mémoire, par les enfants de 13-14 ans (8e degré) de l'École Élémentaire de l'Université de Chicago

c) Le dessin d'après des formes géométriques se borne au croquis de prismes, cylindres, hémisphères, etc. ; il commence dès les 1er et 2me degrés et se développe dans les 4me et 5me degrés par l'étude d'objets dérivés de ces formes : coupes, tasses, vases, etc.; dans les 8me et 9me degrés, les enfants font la copie à l'aquarelle d'ensembles simples, combinés des mêmes objets.



Fig. 22. Figures de l'histoire coloniale modelées par des enfants de 12-13 ans

d) Le dessin d'après la figure humaine commence au 2me degré et consiste dans l'étude d'après nature de silhouettes et dans leur reproduction de mémoire : des soldats marchant,

un peintre travaillant sur une échelle, un écolier partant à l'école, un homme fatigué qui s'essuie le front, des enfants jouant. Ces exercices sont continués du 2me au 6me degré.

Les élèves des 6me et 7me degrés appliquent des tons au crayon et finissent dans les 8me et 9me degrés, par le lavis d'après nature.

e) Les animaux. Dès les 1er et 2me degrés, les enfants découpent, dans du papier, des silhouettes d'animaux dans diverses attitudes ; le lapin semble être le modèle de prédilection. Du 3me au 7me degrés, le dessin se fait d'après



Fig. 23. Bols, vases et potteries diverses, modelés par les enfants des divers degrés de l'École élémentaire de l'Université de Chicago.

nature ; des oiseaux vivants ou des animaux empaillés, dont toute école possède une collection, servent de modèles. Dans les 8me et 9me degrés, les élèves s'essaient à placer dans les paysages l'un ou l'autre animal.

f) Le dessin géométrique et constructif, qui se rattache immédiatement au dessin d'après des formes géométriques, se borne à l'application expérimentale des principes des projections à des objets simples, en plan, élévation et coupe, complétées des développements de ces mêmes objets.

g) L'ornement. Les élèves copient en contour des motifs d'architecture, de style et de décoration égyptienne, grecque,

celtique, etc.; ils cherchent à utiliser ces éléments dans le dessin d'encadrements, de tapis, de bordures, de motifs ayant leur utilisation pratique dans les travaux manuels.

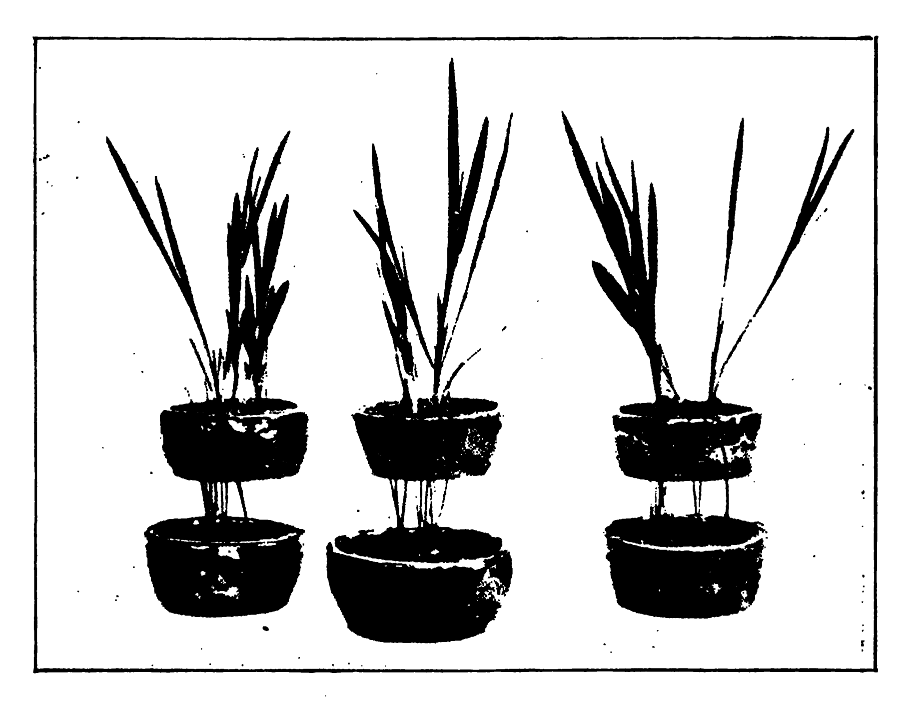


Fig. 24. Pots-à-fleurs, pour cadeaux de Christmas, exécutés par des enfants de 7-8 ans à l'Université de Chicago

——

5. Une méthode d'éducation artistique en Société Anonyme. La Prang C°

Dans les écoles élémentaires de certaines villes importantes de l'Etat de New-York, de la Pensylvanie et du Wisconsin, nous avons trouvé, dans les écoles primaires, une autre méthode d'enseignement du dessin dont les initiateurs sont Hugo B. Frœhlich et Bonnie E. Snoyd et qui est éditée et exploitée par la «Prang Educational Company N. Y.»

Cette méthode est condensée dans huit brochures (1),

(1) Text-book of Art Education. Prang Educational C°

donnant chacune, par une riche illustration en couleurs, la substance du cours dans les diverses années d'études.

D'après ce système, les grandes divisions du cours s'établissent comme suit, par année d'études :

I. Le paysage ou le dessin des choses vues dans la nature (Outdoor).

II. La vie des plantes. Croissance, floraison, fruits.

III. La vie de l'homme et des animaux, ou la vie et l'activité. Insectes, papillons, animaux domestiques.

IV. Natures mortes, ou beauté dans les choses simples.

V. La perspective ou la direction apparente des lignes.

VI. Le dessin géométrique et les projections.

VII et VIII. La composition, y compris les projets de construction et de décoration, en relation avec les arts industriels.



Fig. 25. Ecoles primaires de Boston. — Travaux de modelage

Ce programme prometteur n'est qu'une orientation idéale ; il est interprété de diverses façons. La plupart des écoles se bornent à faire un choix parmi les sujets qui

rentrent dans le cadre ci-dessus. Le modèle n'est placé que pendant un certain temps devant les enfants qui cherchent à en reproduire l'aspect; ces exercices développent, à un haut degré, la mémoire des formes et l'imagination.

Le dessin et le lavis en couleurs de paysages, d'après nature et d'après invention, est un trait caractéristique du cours d'art. Lorsque l'élève ne dessine pas d'après nature, on lui remet un modèle de paysage, tracé en contour. A la suite d'une discussion, l'enfant choisit dans ce paysage un coin qui lui plait ; il reporte le dessin, agrandi suivant une échelle donnée, sur son papier, et il le colorie selon sa fantaisie ou d'après ses observations sur nature. Tous les dessins sont loin d'être beaux, mais ce système semble particulièrement passionner les enfants et répondre à leurs goûts.



Fig. 26. Fabrication des rouleaux pour poteries

Dans le dessin de la figure humaine, l'attention est portée sur le mouvement et les proportions. Les détails : yeux, bouche, oreilles, ne sont pas rendus.

Le dessin d'ornement n'est pas de la copie, mais un exercice d'invention. Dans les classes inférieures, la division des surfaces à décorer se fait par le professeur; l'ornementation est l'œuvre personnelle des élèves. Parfois l'instituteur dessine au tableau une couple de modèles, non pour être imités, mais pour suggérer les formes à créer.

Le dessin, remarquablement enseigné comme branche spéciale, accompagne toutes les leçons ; il offre à l'enseignement primaire la grande ressource d'un langage concret,



Fig. 27. Construction par rouleaux

concis, clair, nouveau ; il vient en aide à la parole de la maitresse ; il supplée à l'incorrection, à l'insuffisance du vocabulaire et à l'imperfection de l'élocution des enfants. Les institutrices sont d'une habileté étonnante dans le croquis

et dans le dessin décoratif ; elles excellent dans l'illustration ; lorsqu'elles expliquent une poésie ou un morceau de lecture, elles l'écrivent au tableau et l'entourent d'images, faites à la craie coloriée, qui concrétisent le sujet et les personnages qui y interviennent. Les enfants font de même : nous avons trouvé dans nombre de classes les tableaux noirs couverts de dessins se rapportant à l'histoire, à la géographie, aux problèmes de calcul, faits avec adresse et proportion par des enfants de six à dix ans.



Fig 28. Parachèvement d'un pot-à-fleurs

Le dessin règne en roi dans les écoles d'Amérique ; la persistance constante, avec laquelle il se mêle à toutes les activités scolaires, explique à suffisance la supériorité des écoliers américains dans les arts graphiques.

——

6 . Le modelage comme moyen d'expression d'idées personnelles

Les écoles américaines enseignent le modelage comme un moyen d'expression d'idées et de sentiments personnels chez les enfants. Dirigés dans cette voie, ceux-ci parviennent à créer

des formes réellement belles et vivantes. Les exemples d'ébauches, relevées au hasard de nos visites, en fournissent la preuve : la fig. 20 est la photographie d'un médaillon sorti des mains d'un enfant de huit ans, de l'école primaire de l'Université de Chicago, après une leçon sur la moisson. Dans la fig. 21, les élèves du 8e degré (treize à quatorze ans) ont traduit en bas-relief quelques scènes caractéristiques de la vie du Moyen-âge, à la suite d'une leçon d'histoire ; on y lit l'attaque du dragon, la marche des Croisés, le moine en prière, la vue du château-fort, etc.



Fig. 29. Construction par fragments

La vie coloniale a inspiré la scène modelée dans la figure 22.

Les travaux de modelage prennent pour texte des fêtes familiales, en vue desquelles les enfants exécutent des objets usuels qu'ils emportent comme cadeau pour leurs familles ; ce sont surtout les Christmas, les valentine-days et les thankgivingsdays (jour du pardon), qui tentent l'ingéniosité des enfants. L'école de l'Université de Chicago conserve une collection riche de travaux de l'espèce : des bougeoirs de toutes

formes, des bols, des vases, des carreaux ornés et coloriés, parachevés par la cuisson, des pots-à-fleurs garnis dont les figures 23 et 24 donnent une idée.

Dans d'autres établissements d'instruction, le modelage prend une allure plus classiquement réglée. La fig. 25 est

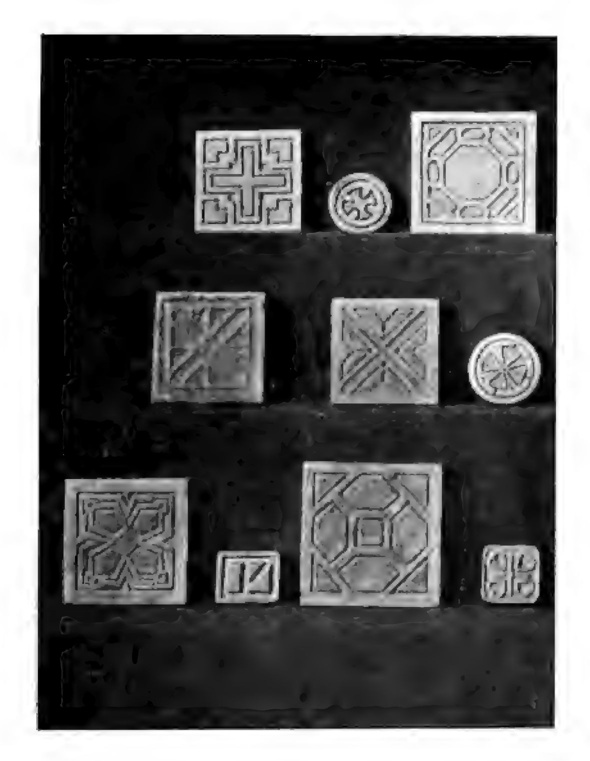


Fig. 30. Travaux préparatoires de modelage et de décoration

une photographie des travaux exécutés par les enfants, âgés de huit à neuf ans, d'une école de Boston.

La méthode des travaux de modelage de M. Lowton Boone, directeur de l'instruction publique de Monclair, offre des particularités intéressantes qui méritent d'être soulignées. Ces travaux présentent deux phases : 1° Le modelage des formes végétales et animales, de la figure, de l'ornement architectural en relief ; 2° La phase industrielle dans laquelle les enfants appliquent les principes décoratifs et interprètent les documents étudiés, dans la confection d'objets spéciaux, tels que la céramique, la poterie.

La technique de la fabrication est d'abord démontrée dans ses plus infimes détails ; le procédé de construction par rouleaux ressort clairement des fig. 26, 27 et 28, prises au cours d'une leçon ; la méthode de construction par fragments est indiquée dans la fig. 29.

L'élève projette graphiquement l'esquisse de l'objet et de sa décoration. Il le modèle ensuite en terre ; l'objet modelé est cuit dans un four. Dans ce cours se trouve encore confirmé le principe fondamental des méthodes scolaires américaines : à côté de la conception, l'exécution jusqu'à la phase industrielle. Une technique pour laquelle les écoles de Monclair ont une prédilection est la décoration par incision ; la voici appliquée à une série de modèles gradués, combinés comme suit, par ordre de difficulté :



Fig. 31. Objets de plan rectangulaire : encriers

1. Des problèmes simples de modelage pour apprendre le maniement de la terre : des carreaux (fig. 30).

2. Des objets tels que des bougeoirs, des pots à allumettes, des plats, décorés par incision, etc.

3. Un petit vase simple.

4. De la poterie, autre qu'à galbe tourné ; des objets divers, tels que des encriers de forme rectangulaire (fig. 31).

5. Des saucières, des coupes, des plats et vases, exécutés à des dimensions imposées.

6. Des bols et des vases pour servir à des usages définis ; pour contenir des fruits, du sucre.

7. Des pots avec couvercles, des théières, des jardinières.

8. Des séries de pots-à-fleurs, (fig. 32) d'encriers, etc., que les élèves modèlent suivant leurs plans personnels.

9. Des vases, des aiguières, des cruches. avec des poignées.

10. De la poterie pour fleurs, des plats divers.

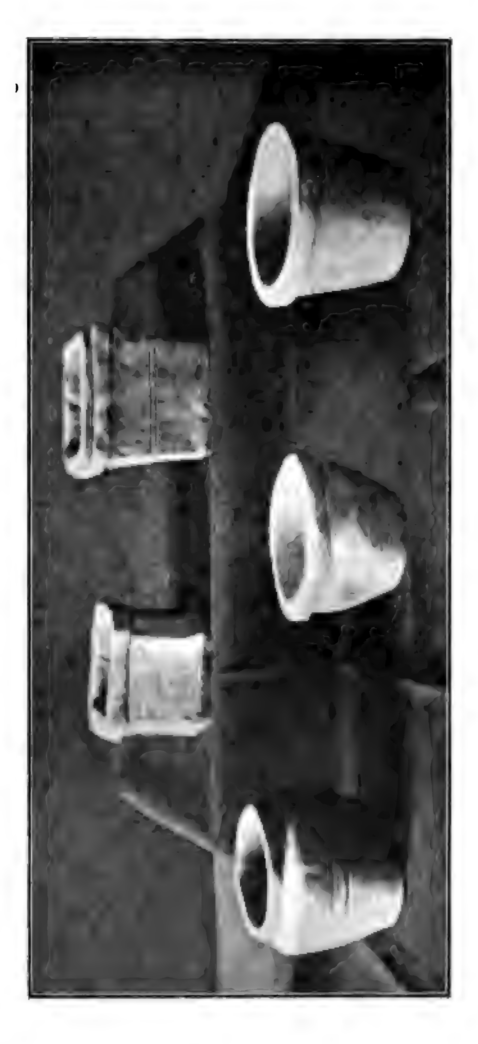


Fig. 32. Autres travaux de modelage

Conformément à la méthode de M. Boone, l'étude d'un modèle se fait de la façon suivante :

Après un échange de vues sur le but de l'objet à créer, on fixe les dimensions du solide circonscrit ; l'examen en commun

fait par les professeurs et élèves met en lumière les conditions auxquelles doit répondre la construction du modèle: la stabilité (sommet et base de dimensions différentes), le galbe en profil de force, la forme requise pour l'usage, etc.

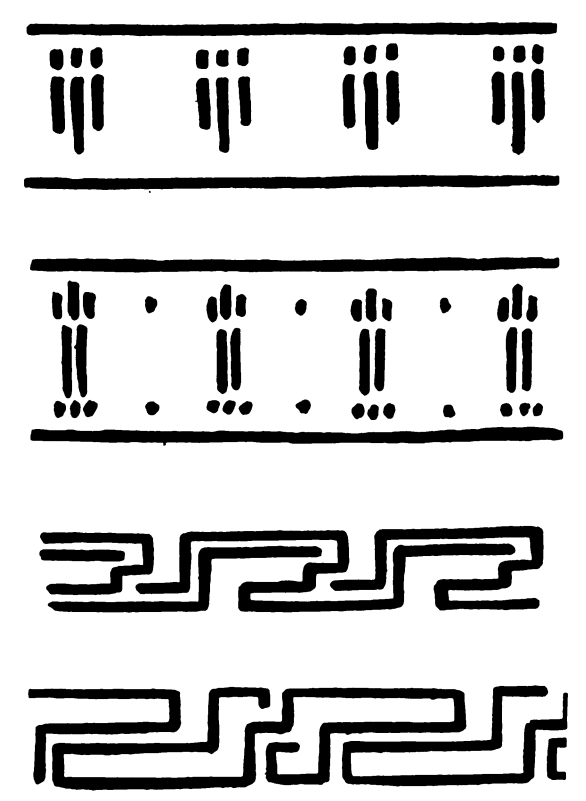


Fig. 33. Modèles de bordures dans le goût indien, inventés par les élèves des écoles de Monclair

L'élève fait ensuite le projet au crayon et en étudie tous les détails : il en esquisse la partie décorative et détermine sa disposition sur le modèle, d'après des exemples de bonne fabrication ancienne et moderne que le professeur montre en nature, en imitation ou gravure. Au cours des discussions, le professeur soulève des notions sur la nature et l'origine des terres, leurs propriétés, sur la géographie, etc., et relie ainsi les travaux manuels aux autres branches enseignées.

Des motifs, inspirés de la décoration indienne, qui sont souvent appliqués, se trouvent reproduits dans les figures 34, 35.

Le parachèvement des objets se fait de diverses manières ; l'école met beaucoup de coquetterie à produire des variétés de produits achevés : certains sont polis au couteau ou à la pierre suivant un procédé indien ; d'autres sont décorés par des

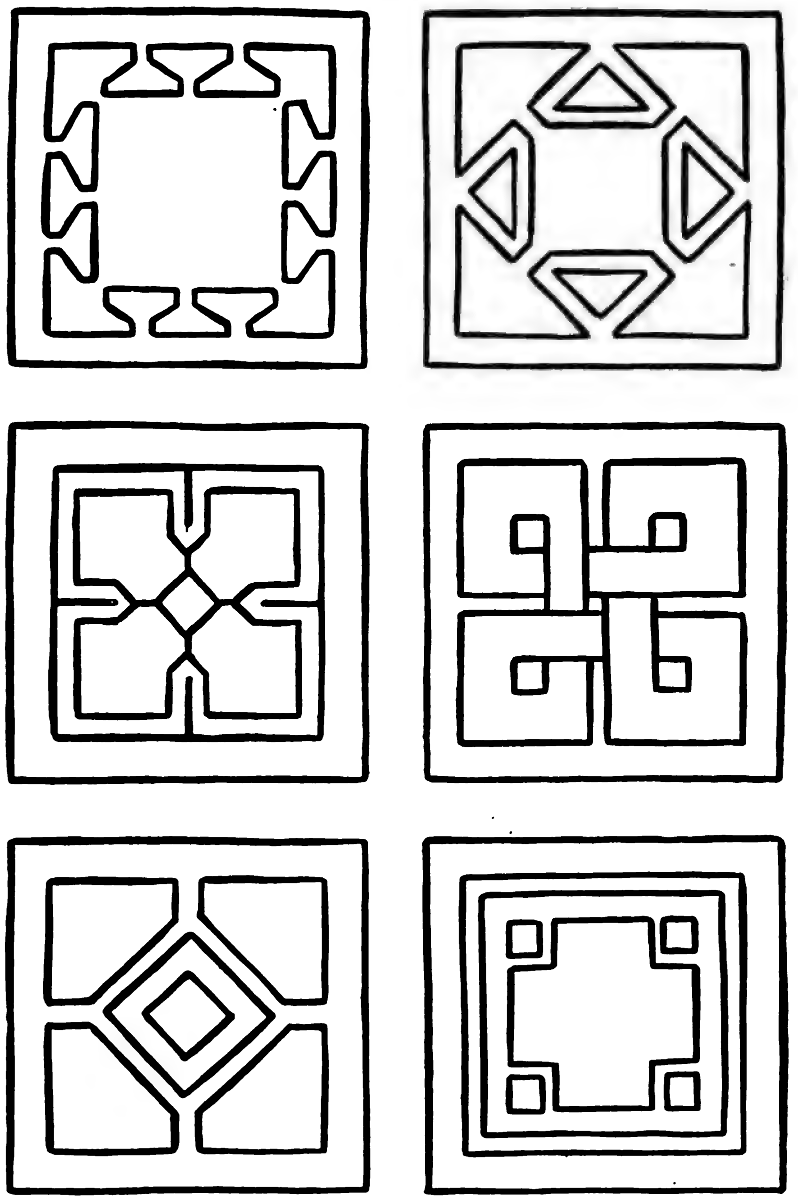


Fig. 34. Modelage dans les écoles de Monclair N. Y.
Décoration de carreaux par incision

incisions faites avant ou après le polissage; les modèles sont parfois teintés à l'ocre, à la terre de Sienne, à l'oxyde de cuivre, à l'aide du pinceau; les travaux, jugés acceptables, sont soumis à la cuisson et émaillés, tantôt sur toute la surface, tantôt sur les zônes décorées.

Dans la plupart des classes élémentaires, les élèves travaillent devant leur pupitre couvert d'une étoffe, ou simplement de papier d'emballage. Dans les écoles qui possèdent une salle spéciale pour le modelage, les travaux se font sur de grandes tables, autour desquelles les élèves peuvent s'asseoir; des caisses en bois, doublées de zinc pour la conservation des terres, complètent la fourniture.

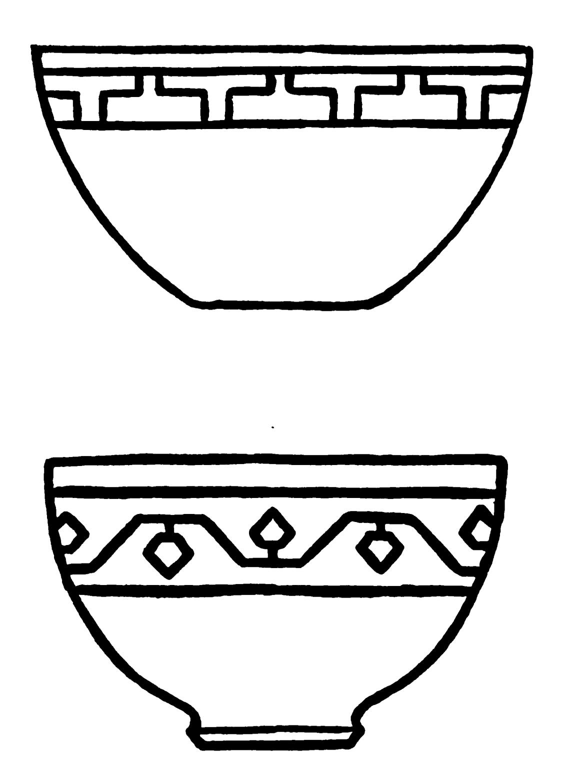


Fig. 35. Bols modelés à l'école élémentaire de Monclair N. Y.

L'outil le plus intéressant est le four : il est généralement portatif. La firme Caulkins et Cº de Détroit-Mich, construit des fours pour usages scolaires, dans lesquels on brûle du kérosène, et qui coûtent 34 dollars, soit 170 francs.

7. Les constructions dans lesquelles interviennent des lignes

Travaux pour enfants de six à neuf ans

Madame Annie L. Jessup, directrice des travaux manuels à New-York a introduit dans certaines classes de petits enfants un ensemble de travaux en cordes et jonc qui s'ajoutent aux exercices issus des centres d'intérêt (1).

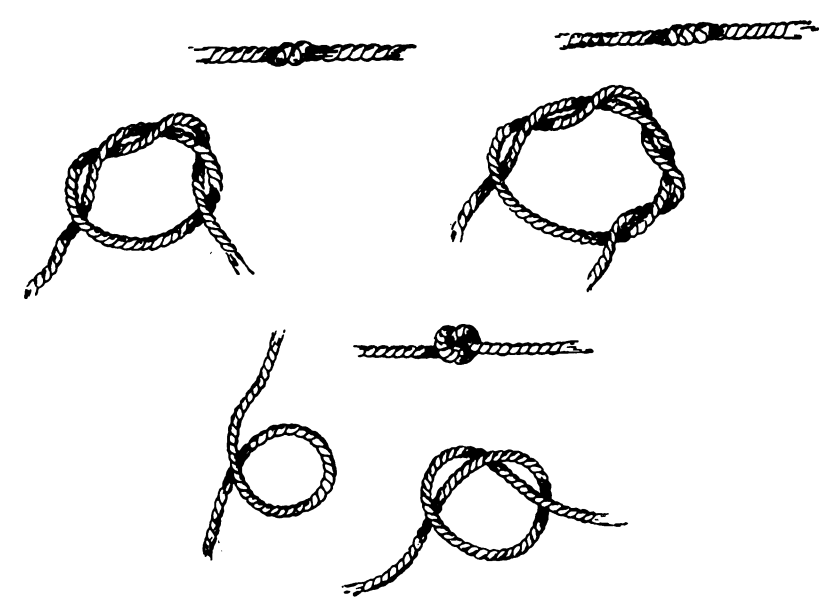


Fig. 36 Nœuds simples, doubles, triples

A l'aide de simples ficelles de couleur, les garçons et les filles s'appliquent, avec attention et goût, au travail de nouage et de bouclage. La technique se réduit à des nœuds simples, doubles et triples (fig. 36) et au tracé de boucles auxquelles l'imagination des enfants et l'habileté des doigts donne des silhouettes variées (fig. 37) ; l'outil dont ils se servent est une baguette ou un simple crayon. Tandis que les commençants s'évertuent avec une gaucherie drôle à plier leurs menottes et

(1) Voir manual Training Magazine. April 1905, (pages 155 à 157).

leurs doigts aux caprices des boucles et nœuds, les avancés sont déjà engagés dans des travaux de tricotage et de tressage qui rappelent la vannerie indienne; ils confectionnent des cordes à nœuds, des franges (fig. 38), des sous-plats, des filets. A mesure que leurs forces parviennent à vaincre la résistance des matériaux, les enfants abordent des travaux plus complets tels que des filets, des raquettes, de petits paniers. Quelques-uns mêmes, les garçons surtout, s'attaquent au travail du jonc, préalablement trempé. Suivant un système constant de corrélation entre les cours, les petits enfants comptent les nœuds, les points, et les travaux deviennent ainsi la matière de leçons de calcul.

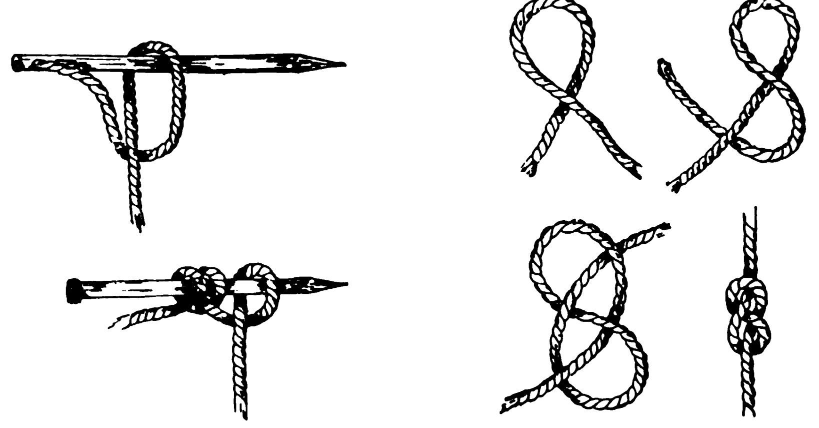


Fig 37. Silhouettes de formes variées. Outils

L'habileté créatrice, le développement du sens de perception, l'élaboration d'idées, l'aptitude d'exécuter, tels sont les effets de ces travaux qui absorbent l'intérêt de l'enfant, au point de ne pas s'inquiéter du visiteur qui admire la vie, la variété, l'absence de mécanisation, caractéristique des occupations enfantines.

---

8. Le modelage géographique par les petits enfants

Le goût des activités manuelles et le souci de confirmer les connaissances acquises par le tact et par le sens musculaire, se traduit d'étonnante façon dans les écoles américaines.

«Montrez surtout les travaux du laboratoire de géographie», dit le directeur d'une école élémentaire de Chicago au professeur chargé de nous piloter dans l'établissement.

Le seul moyen qui reste à l'Européen d'étonner l'Américain, est d'écouter les paroles les plus surprenantes et de regarder les choses les plus renversantes sans apparence de surprise ni d'étonnement.

Autour de plusieurs bacs en zinc de 3 m. × 2 m. × 0,10 m. placés sur des tréteaux, une vingtaine d'enfants manipulent



Fig. 38. Tressage, tricotage, etc., dans les écoles élémentaires de New-York

du sable légèrement mouillé ; ils modèlent chacun en relief tel quartier de la ville de Chicago, dont ils ont fait le lever au cours d'une promenade ; on voit déjà se dessiner l'avenue, les rues en échiquier, le port, la rive du lac Michigan, une gare. Les notions de géographie s'enseignent par les yeux

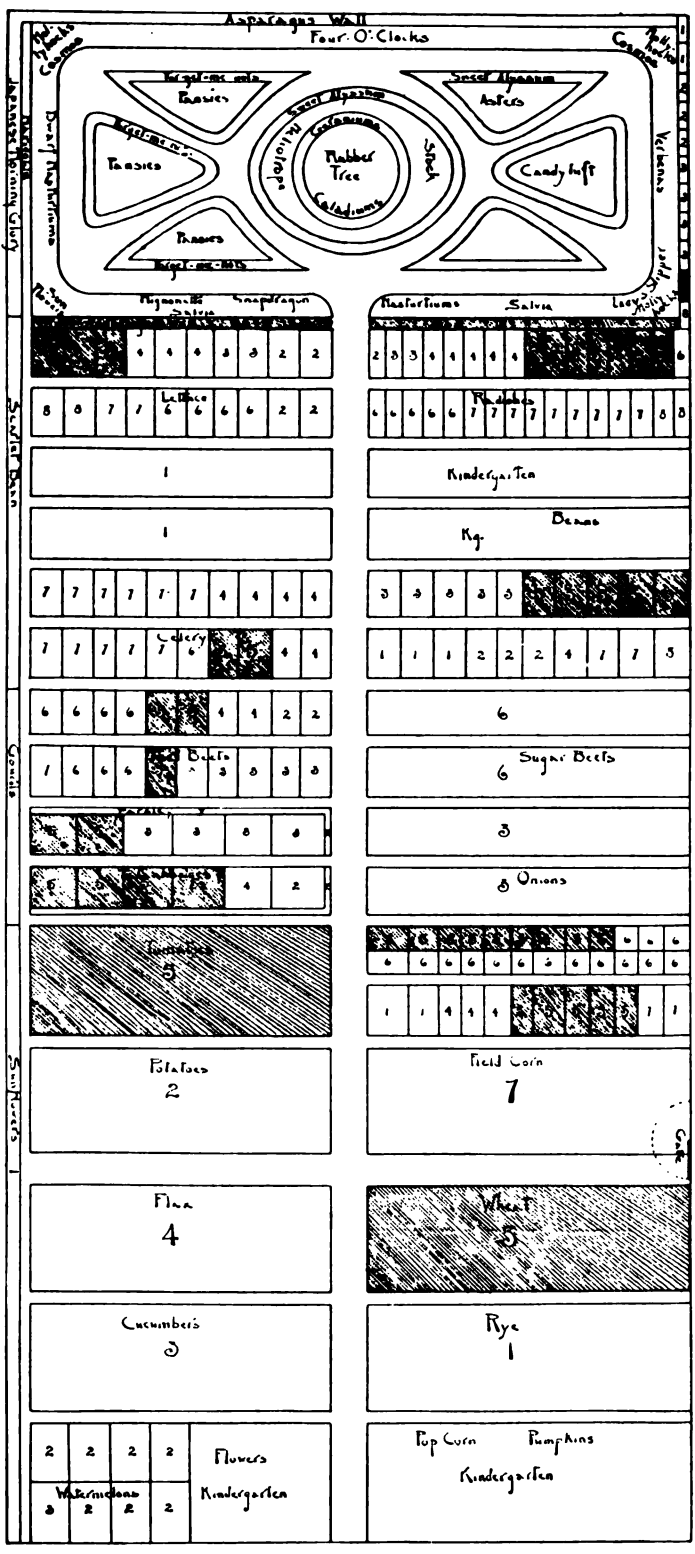


Fig. 39. Plan d'un jardin scolaire de Washington

et par les bouts des doigts ; les enfants s'appliquent avec plaisir et entrain à ces travaux qui, tout en étant positifs, n'excluent pas la fantaisie.

Parmi les cartes modelées en relief par les enfants et placées sur des étagères ou pendues au mur, nous relevons, celles du comté de Chicago, de l'Etat de l'Illinois, des Etats-Unis ; sur de grands globes ardoisés, les grands cercles tracés à la craie témoignent de leur emploi récent comme appareils de démonstration ; d'énormes telluriums figurent le système planétaire et solaire.

Dans une école de Philadelphie, nous trouvons la même caisse de zinc destinée à un autre usage : y germaient des fèves et des grains plantés par les enfants, pour servir à l'étude pratique des notions de botanique, ; les écoles ne séparent jamais l'étude théorique de l'observation méthodique des phénomènes, dans leur état de développement successif.

——

9. 45,000 enfants cultivant les jardins scolaires de Washington

A Washington, 45,000 enfants font des travaux de jardinage ; tous les ans, les écoles organisent une exposition de fleurs, plantes ornementales, légumes, cultivés par eux, ainsi que des travaux des classes, dont les sujets ont été directement empruntés aux jardins. Les constatations intéressantes faites par M. Susan B. Sipe dans la revue « Elementary Teacher » nous amenèrent à Washington pour nous enquérir du système ; nous y apprimes que, en dehors des jardins déjà annexés aux écoles, le Département de l'Agriculture avait cédé au *Board of Education* deux acres de terrain à cultiver par les enfants des écoles élémentaires et secondaires (fig. 39). Qui prendra chez nous l'initiative de tailler dans les terrains vagues de la commune, de l'Etat, un coin où pourra s'épanouir la joie de nos élèves jardinant, semant et récoltant !

Les leçons de choses, les travaux manuels, le calcul, les notions de géographie, etc., données dans les classes de

Washington, évoluent autour de ces minuscules jardinets et remplissent les cours de données fraiches et concrètes relatives au sol, à l'humidité, à l'orientation, aux semences, à la germination, aux types de feuilles, bourgeons, fleurs, fruits sous leurs formes les plus variées, d'après les espèces de végétaux et les saisons.

Les enfants tiennent des carnets dans lesquels ils marquent les dates de semailles, leurs observations sur la croissance des plantes, l'apparition des fleurs, la maturité, et les récoltes.

Voyez avec quelle ardeur les petits moissonnent le maïs (fig. 40).



Fig 40. La moisson du maïs

Les enfants y cueillent d'abondants bouquets qui leur servent de modèles au cours de dessin.

La fig. 41 montre l'application et l'interprétation que les enfants de onze à douze ans font de ces modèles d'après nature.

Le dessin, les exercices d'observation et de langage marchent parallèlement avec les travaux du dehors.

Dans le plan général du jardin, on distingue la division des jardinets et la division des cultures géographiques ; un carré est réservé aux végétaux qui caractérisent les diverses régions des Etats-Unis ; le restant sert à la culture des produits horticoles et agricoles de la région de Washington.

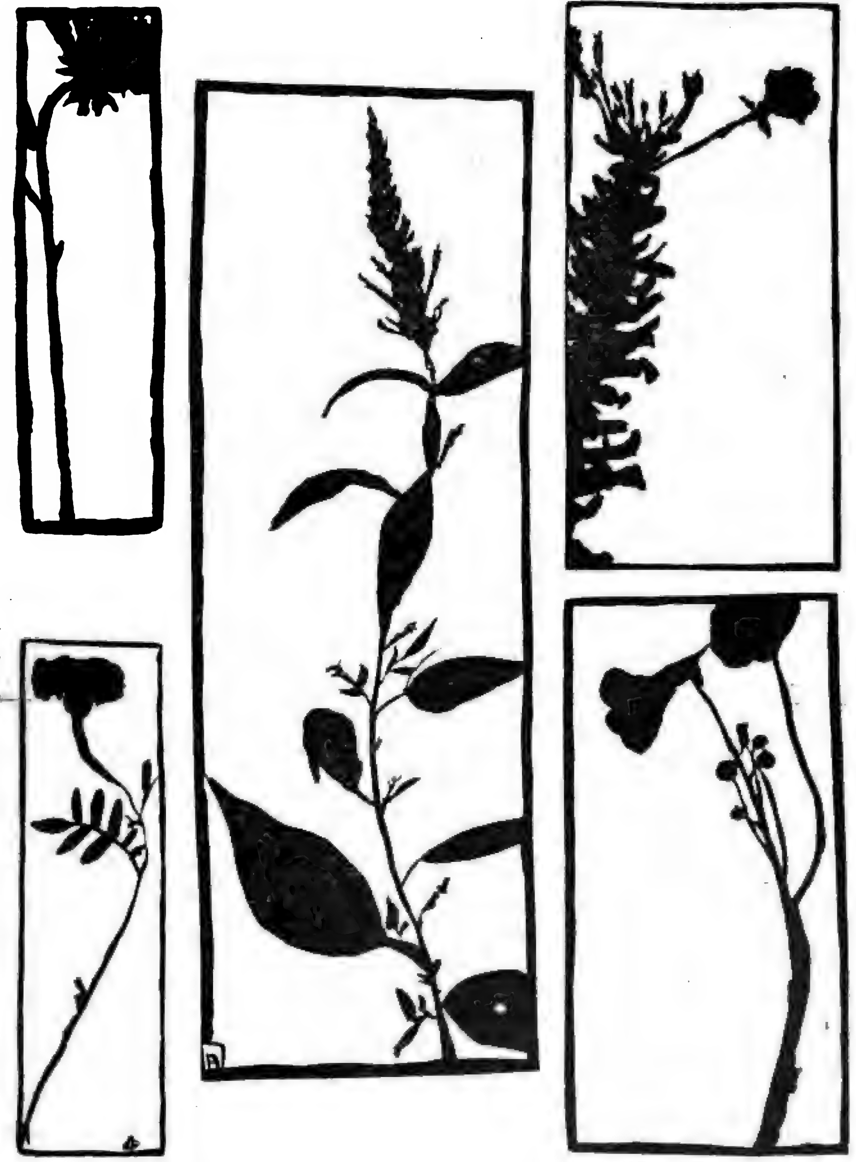


Fig. 41. Fleurs de jardin, dessinées par des enfants de 11-12 ans

Les institutrices tirent admirablement parti de ces cultures ; elles y rattachent leurs leçons sur les vents, la pluie, la formation du sol et les conditions qui le modifient. Les produits sont l'illustration vivante de la flore des Etats-Unis. La géographie s'y dépouille décidément de la banalité des livres, et se présente sous des formes de vie attrayantes et fraîches.

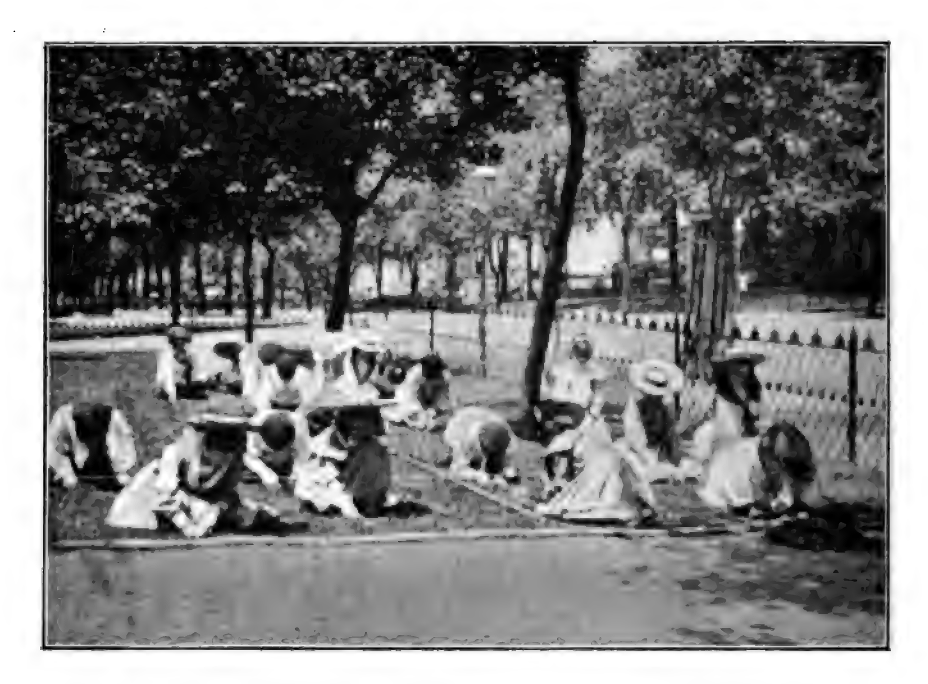


Fig. 42 Une leçon de géométrie et de calcul dans les jardins

Le jardinage offre une ressource non moins vivante aux leçons de calcul et de formes géométriques. Comme le montre la fig. 42, les enfants mesurent et partagent des longueurs, des superficies ; ils calculent le coût de l'engrais par unité de surface, le coût de la main-d'œuvre, la quantité de semence nécessaire ; ils combinent des motifs géométriques vivants à l'aide de plantes ornementales ou de légumes ; ils choisissent des figures qui se prêtent à des évaluations, à des mesurages et des calculs qui mettent en action les principes fondamentaux de la géométrie et de l'arithmétique. Ces leçons d'arithmétique et de géométrie, qui vont aux sources primitives

mêmes de la science, peuvent-elles se comparer à celles qui sont données dans nos classes ?

Chaque année, au printemps, les écoles de tous les Etats-Unis organisent la fête des arbres, connue sous le nom de «Arbor day». A cette occasion, les abords de l'école et les classes sont fleuris ; les enfants chantent des chœurs qui célèbrent la beauté de la nature ; les professeurs font des allocutions et les enfants disent des récits qui exaltent l'amour des arbres et le respect des plantes. Ces solennités sont ravissantes. N'y aurait-il rien à faire, dans cet esprit, par nos écoles, en attendant que, à l'exemple des Etats-Unis, nous organisions partout le jardinage dont les effets éducatifs sont indiscutables?

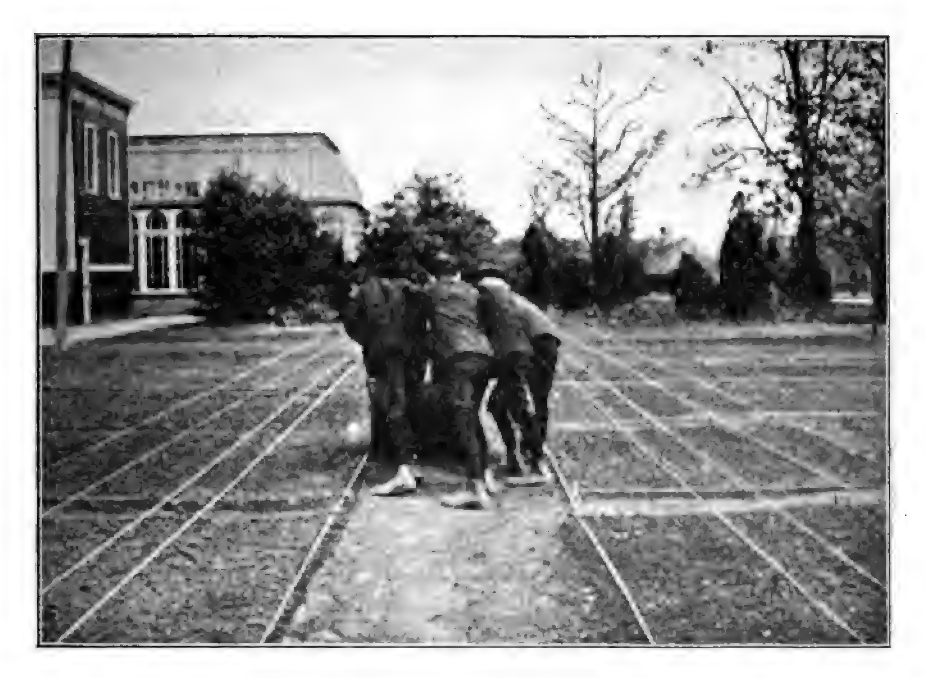


Fig. 43. Tracé des parterres par les élèves des classes supérieures

Le jardinage prend partout la forme d'une manipulation raisonnée entrant dans le cadre des travaux manuels ; il amène dans la sphère d'observation des élèves et au niveau de leur compréhension, des faits de la vie végétale, si riche en enseignements ; il introduit la vie animée dans les écoles

et inspire aux enfants l'amour des fleurs, de la nature ; les travaux, réglés suivant les saisons et les nécessités des cultures, donnent des habitudes de prévoyance, de soin méticuleux et procurent des occupations saines (fig. 43 et 44) : leur effet moralisateur est considérable. Ce que l'enfant récolte, lui appartient : même les produits du jardin géographique sont distribués au moment de la maturité. Avec les récoltes la jeunesse transporte le goût de l'horticulture dans les familles, y introduit la gaieté et le beau. Par l'école,



Fig. 44. La récolte

l'amour des plantes s'est extraordinairement développé dans les milieux les plus pauvres et les plus imprévoyants. Dans les «slums» (1) de nègres et dans les quartiers les plus misérables, il n'est pas rare de voir, devant les portes, ou accrochés aux fenêtres des masures en bois, des jardinets qui jettent une note animée dans ces endroits de misère et de laideur.

(1) Dénomination spéciale aux quartiers nègres.

CHAPITRE IV

Le dessin et les travaux du bois dans les "Grammar Grades„

1. Nature des travaux

Les «Grammar Grades» qui prennent les enfants à l'âge de dix à onze ans pour les conduire au seuil des écoles secondaires, vers l'âge de quatorze ans, sont une division de l'école élémentaire.

Le programme des études varie à l'extrême en ce qui concerne les travaux manuels et le dessin. Dans les écoles du Massachusetts, l'inspirateur de tous les progrès dans l'éducation, les élèves des « Grammar Grades » âgés de dix à douze ans, continuent ou les travaux de cartonnage et le modelage, suivant les principes constructifs des écoles de New-York, ou font des travaux du bois au couteau ; ils étudient ensuite le sloyd ou travaux manuels du bois, à l'aide d'outils complets, à raison de deux heures par semaine. Dans le New-Jersey, les travaux manuels du bois à l'aide d'outils à la main et d'outils mécaniques sont enseignés dès l'âge de dix ans.

En présence de pareille diversité et de la dispersion sporadique des méthodes, nous devons forcément nous borner à décrire les branches techniques en elles-mêmes, laissant au lecteur le soin de les placer dans le milieu qui leur convient.

On trouve dans beaucoup d'écoles, notamment à l'école normale de M. Larrson, dont nous esquissons l'organisation, des collections de modèles datant de diverses époques, et montrant les phases successives que ces travaux ont traversées pour adopter la forme actuelle. La première phase était industrielle et tendait à préparer les enfants à des métiers manuels pour les rendre aptes à s'assurer, en peu de temps,

des moyens d'existence, au sortir de l'école primaire. Ce système, appelé économique, continue à être suivi dans de nombreuses écoles, instituées dans un but de relèvement matériel et moral de classes indigentes. Boston en possède cinq dont la «North Bennet Industrial School», établie dans le quartier des étrangers; elle enseigne, à côté des connaissances générales primaires, les premières notions d'apprentissage dans diverses professions manuelles : la typographie, la vannerie, le cannage des chaises, la cordonnerie, la reliure, pour les garçons; la couture, le lessivage, la confection, la vannerie, les modes, la cuisine, l'art de servir la table, pour les filles. Cette forme a été abandonnée dans le régime normal des écoles publiques, et a été remplacée par un système de travaux manuels à tendance purement éducative.

La théorie psychologique de l'éducation par les travaux manuels est définitivement établie; elle peut se résumer ainsi suivant la conception des Américains: tout mouvement conscient a son origine dans une excitation des cellules motrices du cerveau. La pensée, sans action, peut développer l'imagination, mais laisse inculte la puissance de la volonté. La volonté ne peut se développer que par l'action. Tout mouvement musculaire se répercute sur les cellules du cerveau par les sensations, se fixe dans les centres de projection sous forme de perceptions et d'images. Pour augmenter la réceptivité du cerveau, l'éducation rationnelle veut qu'on varie la nature des mouvements des travaux manuels, pour intéresser successivement tous les groupes cellulaires. De ces faits il résulte que, pour développer la région motrice totale du cerveau, il faut multiplier les exercices amples et variés, et les régler de façon à aiguiser la sensibilité et la perception, à faire jaillir la pensée et à fortifier la volonté. Il en résulte aussi que si le mouvement devient habituel, il peut se faire sans réflexion et il cesse de développer les cellules motrices; dès lors, il n'a plus de valeur éducative. Ce n'est que dans la première période d'excitation que l'action des travaux manuels est efficace. Des exercices, poussés au-delà du stade éducatif, peuvent devenir des moyens pour préparer à des travaux plus avancés d'ordre professionnel, mais ils ne sont plus à ranger parmi les branches qui contribuent à la formation générale.

De ces considérations, on peut conclure que l'action éducatrice des diverses formes des travaux manuels : couture, cuisine, travail du bois et du fer, vannerie, tissage, modelage, découpage de papier, cartonnage, se mesure par les réactions mentales qu'ils font naitre, et par la progression des réactions qu'ils sont susceptibles de provoquer. C'est sur ces faits que certains éducateurs se basent, pour donner aux filles les mêmes travaux qu'aux garçons, non seulement dans les écoles primaires, mais dans quelques écoles secondaires.

——

2. Les systèmes de travaux manuels

Le sloyd contre le système technique

Les travaux manuels variés, introduits dans les écoles américaines de tous genres et de tous degrés, qu'elles soient générales ou techniques, moyennes ou élémentaires, se réduisent à quatre grands systèmes fondamentaux qui ont chacun leurs partisans et leurs détracteurs : 1. le *système pédagogique*, qui est représenté par le sloyd, d'origine suédoise ; 2. le *système technique*, qui est de provenance russe. Ces deux systèmes se sont profondément modifiés en passant par la mentalité américaine, mais ne sauraient néanmoins renier leur origine ; 3. le *système social* ; 4. le *système artistique*.

Le système technique est issu des méthodes de Della-Voss, vice-directeur de l'école technique supérieure de Moscou. Cette école exposa en 1875 à Philadelphie les travaux de ses élèves et ses formes d'enseignement. Ces travaux étaient afférents à des études techniques et visaient, par conséquent, l'éducation exclusivement professionelle.

Vivement frappé par ce système, qui apparaissait comme une révélation, M. Runkle, directeur de l'Institut de Technologie de Boston, créa, la même année, des cours de travaux manuels basés sur les mêmes principes. En 1870, M. Woodward, directeur de l'école secondaire de l'Université de Saint-Louis et, après lui, Baltimore, Chicago, Toledo, Philadelphie, etc., ouvrirent des écoles secondaires dans lesquelles les travaux

manuels organisés d'après le système Della occupèrent une place plus ou moins large.

De ces écoles, dont nous donnons plus loin une description détaillée, les travaux manuels à tendance technique sont descendus dans les écoles élémentaires, en se modifiant dans leurs formes, plutôt que dans leurs principes, pour s'adapter aux capacités et au développement physique des enfants de onze à quatorze ans. La pratique des travaux manuels suivant ce système, tend à révéler les aptitudes et à les développer ; le centre de gravité se trouve dans le principe technique, dans le procédé ; les professeurs exigent une logique rigoureuse dans la construction, l'adaptation des moyens au but à atteindre, l'usage d'outils variés qui assurent un entraînement physique et intellectuel.

Le *système pédagogique*, représenté par le sloyd (1), considère les travaux manuels, au même titre que les mathématiques, le dessin, les sciences physiques, etc., comme un instrument de culture générale, intégrale, exerçant l'attention, la perception exacte et le raisonnement, et tendant au développement harmonique de toutes les facultés. Il repose sur le principe de Frœbel : l'éducation par l'action, et a sa source dans l'œuvre scolaire de Coegnus, de Finlande. Il a été élevé à la hauteur d'un système par l'école normale de Naäs, en Suède, et de là a envahi le monde civilisé, en se transformant suivant les latitudes, les mœurs, la mentalité des races.

Les cinq séries de modèles reproduits dans la fig. 45 que nous avons relevées dans le Musée de l'Ecole Normale du sloyd à Boston, caractérisent nettement, par contraste, les systèmes économique et pédagogique.

Les modèles A, B, C, D, E, F, impliquent certains exercices typiques réalisés par le système pédagogique, c'est-à-dire le sloyd ; les Nos 1, 2, 3, 4, 5 et 1', 2', 3', 4' représentent les phases d'exécution d'un porte-étiquette de jardin et d'un porte-manteau. Dans les fig. a, b, c, d, e, f, on voit apparaître les mêmes exercices typiques exécutés d'après le procédé technique.

Les travaux, à reprendre à la série A, par exemple, se

(1) De l'expression suédoise "Slojd" qui signifie travaux manuels.

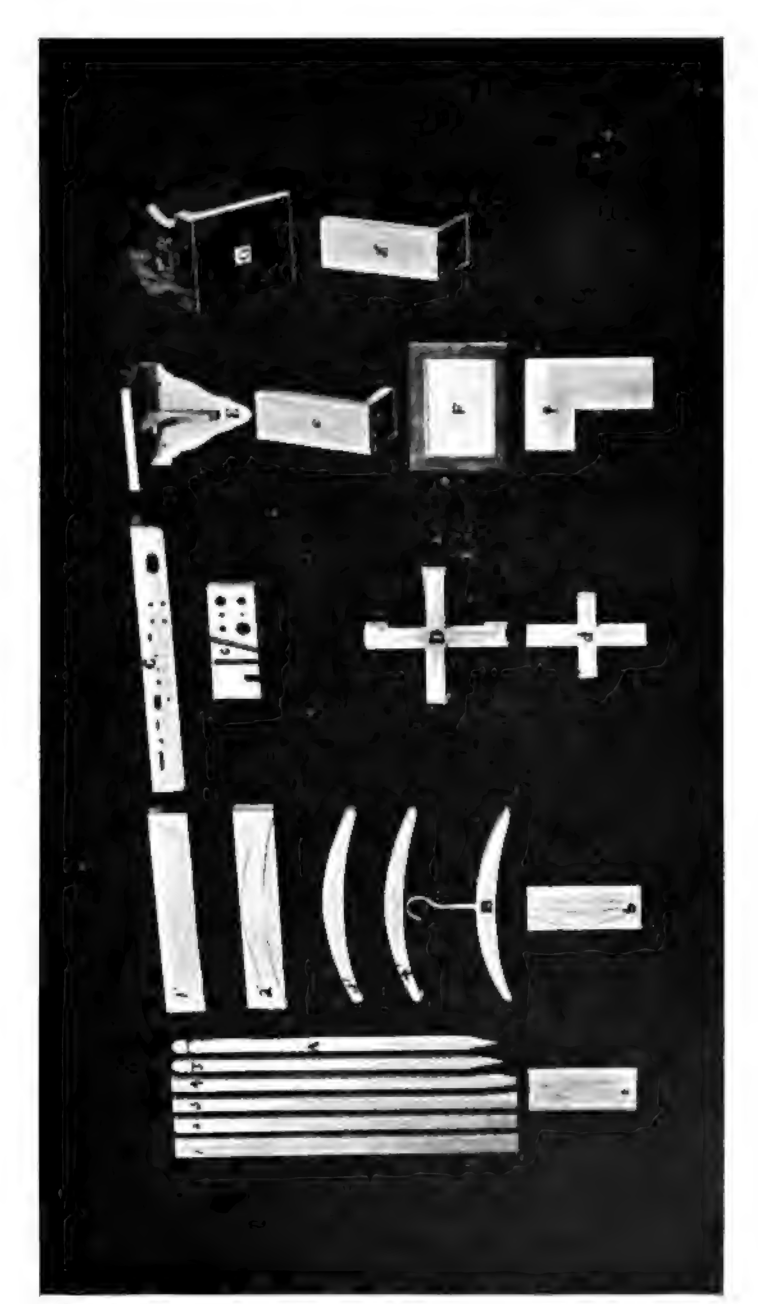


Fig. 45. Caractères distinctifs des systèmes pédagogique et technique

rattachent, dans le sloyd, à l'exécution d'un objet fini, ayant un rôle et une forme déterminés, tandis que dans le système russe l'opération se réduit à scier, suivant des lignes droites, dans une pièce de bois *(a)*.

Sous la deuxième forme, le but principal du travail manuel réside dans l'emploi de l'outil, tandis que sous la première, une pensée générale guide cet usage, savoir : la confection d'un objet d'un emploi défini, exigeant une construction appropriée à cet emploi.

La confection du modèle B montre, sous leurs divers aspects, les exercices multiples que l'élève doit combiner selon les principes du sloyd, pour donner au porte-manteau la forme requise par son emploi. Ces constructions comportent uniquement l'usage de la scie à chantourner.

Le système technique se borne à tracer à la même scie des courbes dans une pièce de bois *(b)*; ici la pratique pure et simple de l'outil, au point de vue professionnel; là, l'usage de l'outil, rattaché à une idée qui se développe logiquement dans chacune des phases de confection.

Le modèle C, qui nécessite l'usage du vilebrequin et des gouges, est une étagère à outils. Chaque trou foré ou tracé à la gouge et au ciseau doit, suivant la méthode pédagogique, avoir des dimensions et une disposition précises, requises par la forme et les dimensions des outils qu'on désire y placer. Le modèle exécuté suivant le système technique, offre les mêmes exercices tout nus, sans aucune idée d'appropriation, exécutés sur une pièce de bois dans laquelle les élèves forent des trous aux dimensions imposées par le professeur.

Le modèle du sloyd D comporte essentiellement un assemblage en croix à mi-bois; mais les macarons adaptés aux branches, dégagent le centre de l'assemblage; l'objet peut ainsi servir de support à un pot-à-fleurs : il peut se placer sur une surface inégale. Le modèle *d* implique le même exercice, sans but précis, conformément aux principes du système technique.

La console E est faite, en ordre principal, de deux pièces assemblées en queue d'aronde ; les éléments constitutifs ont une forme convenant au support d'objets; c'est la pièce du sloyd. Le modèle *e* renferme le même exercice, sans autre

but que l'opération d'assemblage suivant les règles de la technique.

De même, d'un assemblage à onglet, le sloyd prend prétexte pour un encadrement (F), tandis que le système d'origine russe s'en tient simplement à l'assemblage technique *(f)*.

Ces comparaisons montrent clairement les différences qui caractérisent les deux genres. Le sloyd repose, disent ses partisans, sur les lois du développement intégral des enfants, dégagées et confirmées par les plus hautes autorités pédagogiques ; ces lois sont universelles.

L'expérimentation et les essais, poursuivis un peu partout, ont fait naitre, dans divers milieux et sous l'influence de personnalités novatrices, d'autres formes de travaux manuels. Les préoccupations sociales ont donné naissance au *système social*, réalisé dans les écoles primaires de l'Université de Chicago et de l'Université de New-York ; la réaction contre l'absence de goût a inspiré un système que nous qualifions *d'artistique*, dont l'initiateur est M. Tadd, le directeur de l'Ecole publique d'art industriel de Philadelphie.

---

3. Le sloyd américain

Ses principes fondamentaux et son but

Choix des modèles

En 1888, Madame Quincy A. Shaw, une des vraies philanthropes des Etats-Unis, fonda dans le quartier le plus misérable, peuplé d'émigrants, la North Bennet Street, à Boston, une école élémentaire dans laquelle furent introduits, pour la première fois en Amérique, les travaux manuels suivant les principes du sloyd suédois. La bienfaitrice appela à la direction de ces cours M. Larrson, instituteur suédois, élève de Naäs. Les premiers résultats furent peu satisfaisants ; les modèles adaptés à la vie domestique en Suède, n'eurent pas d'attrait pour les enfants. M. Larrson s'appliqua, dès le début, à les approprier aux situations et aux goûts américains. Dans de nombreux écrits et dans des conférences, il

en exposa les principes fondamentaux, peu connus alors. Entretemps, il fonda des cours normaux libres qui se développèrent et aboutirent à la création de l'*école normale des travaux manuels*, dont il est actuellement encore le directeur.

M. Larrson, entouré bientôt de disciples convaincus, expérimenta longuement les adaptations du « sloyd suédois » pour les enfants américains ; il maintint fermement les principes fondamentaux du système et veilla à ce que le choix des modèles et la succession dans l'emploi des outils eut pour effet le développement harmonique de l'enfant. «La valeur du sloyd», dit M. Larrson dans une des nombreuses leçons auxquelles nous avons eu le grand plaisir d'assister à l'école normale, «dépend essentiellement de l'observation stricte des principes fondamentaux universels du système».

Le sloyd a ses doctrines, ses axiomes, ses principes intangibles qui peuvent se résumer ainsi :

1° Les professeurs de sloyd doivent être des hommes d'enseignement et non des artisans.

2° L'enseignement doit être systématiquement progressif, et, à l'exception de certaines démonstrations de classes, autant que possible, individuel.

3° Le travail doit être choisi pour donner le meilleur développement physique, par des mouvements libres et vigoureux.

4° Les résultats visibles, c'est-à-dire les travaux faits, doivent représenter l'effort personnel de l'élève. En principe, les opérations ne doivent introduire aucune division du travail et excluent pratiquement l'emploi des machines-outils.

5° Les exercices, dont la progression conduit du travail facile au travail plus difficile, doivent s'appliquer à des objets attrayants, dont l'usage peut être compris et apprécié par l'élève.

Les objets sont simples, de bonnes formes et proportions.

6° Les travaux ne comprennent pas seulement l'exécution d'objets qui peuvent être réalisés exactement à l'aide d'instruments de mesure; ils doivent surtout se faire à main libre et exercer particulièrement le sens des formes et des proportions par la vue et le toucher.

7° Une importance spéciale est attachée à la propreté, à l'exactitude et au fini de l'exécution, dans le but d'inspirer l'amour du beau travail pour le travail lui-même et de développer l'esprit d'appréciation indépendante.

Comme on le voit, ces principes ne sont pas particuliers au sloyd, mais s'appliquent à toutes les branches d'enseignement.

Le but du sloyd est le développement naturel, physiologique, intellectuel et moral de l'élève, suivant une méthode, un processus régulier et rationnel.

Le choix des modèles est la pierre de touche du système. Ces modèles doivent inspirer un intérêt tel que l'élève applique, à leur exécution, son effort volontaire et toutes ses facultés. Dans ce but, il convient de les adapter aux conditions variables de la capacité, du goût, des mœurs, du milieu, etc. : là se trouve le point capital des méthodes de sloyd ; l'intérêt ne se trouve pas dans les modèles mêmes, qui ne sont pas inaltérables, mais dans les raisons immuables qui en sont la base : la difficulté croissante et progressive des exercices, l'effet de certains outils sur le développement musculaire, la capacité des élèves d'exécuter un travail en toute indépendance, l'utilité et l'agrément du modèle à confectionner dans un espace de temps donné : tous ces points sont considérés soigneusement à chaque pas dans le sloyd américain, tel que l'a formulé et le pratique M. Larrson.

4. Whittling ou sloyd au couteau

Travaux manuels du bois en classe sans installations pour enfants de 10 à 12 ans.

L'adaptation la plus modeste du sloyd est celle du travail au couteau qui ne nécessite que des frais minimes ; il peut être donné dans les classes ; il est par conséquent à la portée des écoles des plus pauvres localités.

Ce cours, dont nous trouvons encore les modèles de base dans le Musée de l'école normale de Boston, s'enseigne par l'instituteur dans une classe ordinaire d'école primaire et ne requiert que quelques fournitures peu coûteuses. Il s'adresse

aux enfants de 10 à 12 ans. Nous donnons, à titre documentaire, la photographie de 17 modèles (fig. 46 et 47) que l'élève, exécute, après en avoir fait le dessin de dimensions grandeur naturelle, une vue et, au besoin, une coupe, sur le papier d'abord, sur le bois ensuite.

Quelles sont les opérations, les exercices et les idées incorporées dans ces modèles et évoqués dans ces travaux ?

Le tableau synoptique et analytique dressé par M. Larrson en rend pleinement compte : nous le traduisons à l'intention de nos lecteurs et spécialement des autorités administratives et pédagogiques qui ont le rôle exécutif dans nos affaires d'instruction publique.

Nature des exercices de dessin, de traçage, de mesurage et de géométrie préalables	Exercices nouveaux dans chaque modèle	Numéro et Nature des modèles	Essence de bois	Dimensions en pouces
Mesurer, tracer sur papier et bois: rectangle, dimensions, lignes pointillées, flèches, cotes.	Taille dans le sens du fil et en travers du fil du bois.	1. Règle	Peuplier 1/8	6" × 1"
Mesurer des lignes obliques, emploi des fractions.	Tailler obliquement.	2. Porte-étiquette fleurs	"	5" × 1
Cercles et demi-cercles.	Tailler une courbe convexe.	3 Porte-clefs	"	4 × 1 1/2
Diamètre, tangente arc.	Coller du papier à l'émeri.	4. Aiguise-crayon	Cerisier	5 1/2 × 1 1/4
Carré, mesurer des angles.	Découper des angles droits (usage de la planche).	5 Dévidoir	Peuplier 1/8"	2 1/4 × 2 1/4
Répétition des Nos 3 et 4.	Tailler suivant une ligne convexe.	6. Allume-allumettes	"	6 × 2 1/4"
Construction de l'hexagone.	Tailler un hexagone.	7. Sous-plats	"	4" × 4"
Répétition des Nos 4 et 5.	Faire des incisions triangulaires.	8. Dévidoir	Bouleau ou ceris. 1/8"	5 × 3/4"
Répétition du No 5.	Découper et tailler des triangles rectangles.	9. "	1/8"	2 1/4"×2 1/4"
Construction d'un quatre-feuille.	Découper.	10. Sous-plat	"	4 1/4"×4 1/2"
Arcs de rayons donnés.	Tailler des courbes concaves.	11. Dévidoir	Bouleau ou ceris. 1/8"	3 1/2 × 2"
Section incomplète.	Modelage au couteau	12. Outil de modelage	Bouleau 3/16"	6 1/4" × 3/4"
Intersection de surfaces courbes et planes.	Arrondir et tailler en pointe.	13. Coupe-papier	Bouleau	12" × 1/2"
Répétition du No 12.	Tailler en biseau.	14. Tuteur de fleurs	Sapin 1/2"	6 × 1/2"
Répétition du No 14.	Modeler au crochet.	15 Aiguille à crocheter	Cerisier 3/16	9" × 3/16"
Construction du triangle équilatéral.	Modeler un angle vif fin.	16. Coupe-papier	"	11" × 1" 1/2
Courbes symétriques à main levée.	Tailler à rondeur.	17. Porte-plume	Sapin 1/2	7 1/2 ×

Comme exercices d'application, nous relevons divers travaux, tel qu'un moulin à vent, dont les élèves font le dessin détaillé d'après une description que leur fait le professeur ; comme opération, les élèves font un assemblage à mi-bois, ajustent les deux ailes, confectionnées de bois de 6" × 1/2".

La photographie (fig. 47) reproduit, en outre, les outils nécessaires à ces travaux : un compas, une règle, un crayon, un couteau et une équerre ; l'élève se sert en plus, d'un carnet à croquis, d'un bloc de papier à l'émeri pour le parachèvement des pièces finies et d'une planche de forme spéciale, à poser sur les pupitres, représentée dans la figure 46. Le coût total de ces outils ne dépasse guère un dollar, soit cinq francs ; on se les procurerait ici pour trois francs.

Comme outils généraux à l'usage de l'instituteur, il faut une scie à débiter, une scie à araser, un vilebrequin, un poinçon, une pierre à aiguiser et de l'huile, du papier à l'émeri, dont le coût total ne s'élève pas à vingt-cinq francs en Amérique ; on évalue le coût des matières par élève et par an, à un franc maximum.

Le devis s'établit comme suit :

Frais de première installation pour 30 élèves .	frs	90.00
Outillage commun à tous	»	25.00
A payer une fois	»	115.00
Coût par an, bois, etc.	»	30.00

Il résulte clairement de la 1re colonne du tableau ci-dessus, que les travaux sont précédés de tracés et d'exercices pratiques de géométrie en rapport avec le degré d'avancement des enfants.

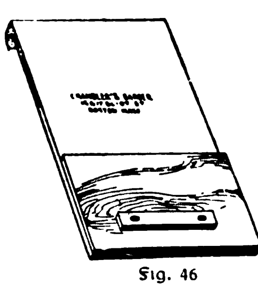


Fig. 46

Voici la méthode suivie : l'instituteur ouvre la discussion sur le modèle à créer ; il amène les enfants à trouver le rôle, la forme, les dimensions, la construction de l'objet et le choix des matières qui en est la conséquence. Lorsque le plan est nettement fixé dans l'esprit des élèves, ils en font un croquis, le cotent et, alors seulement, ils abordent son exécution ; cette étude préalable détermine la pensée de l'opération qui doit guider l'élève dans son travail. Comme l'enseigne le sloyd, les manipulations, indiquées dans la deuxième colonne offrent, une grande

variété de mouvements et de positions, bien que les élèves ne fassent usage que d'un seul outil. Il est à remarquer

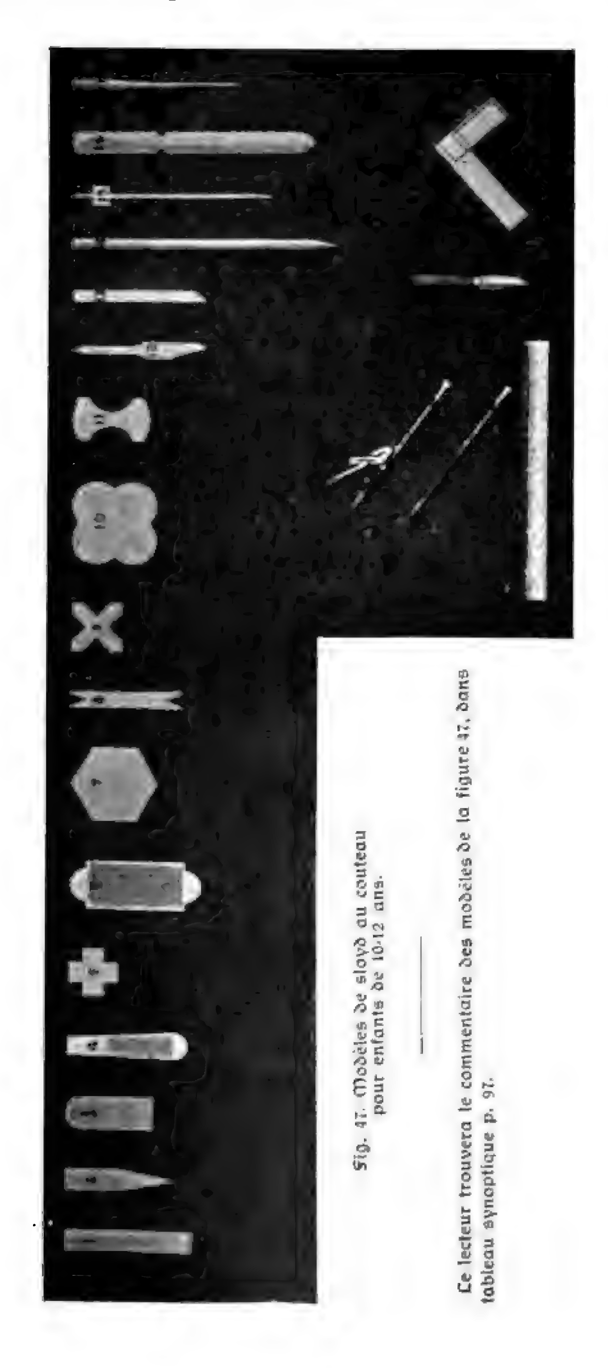


Fig. 47. Modèles de slöjd au couteau pour enfants de 10-12 ans.

Le lecteur trouvera le commentaire des modèles de la figure 47, dans tableau synoptique p. 97.

que le travail de gravure et de sculpture en champlevé, qui est de pratique si courante dans le sloyd suédois, est exclu du programme des travaux, pour le motif qu'il n'exige qu'un nombre restreint de mouvements, de faible amplitude et impose une attitude uniforme à la main. Dans la taille au couteau, au contraire, les mouvements sont amples et libres, variés dans leurs effets; chaque nouvelle forme soigneusement étudiée pour l'effet éducatif à produire, suscite de nouvelles idées, éveille et soutient l'intérêt des enfants.

Le dessin acquiert, dans ces travaux, son importance et sa signification réelles; il renferme la pensée, les intentions des élèves. Quoique ne comportant qu'une vue, il parle clairement à l'esprit et apprend, par expérience, que la valeur du travail dépend de l'exactitude et du soin mis à déterminer ses formes et dimensions. Ce contrôle permanent et la responsabilité qui en résulte pour l'enfant, sont d'une grande influence sur sa formation et habituent sans conteste à la réflexion et à l'effort personnel.

Sous sa forme même la plus modeste, le sloyd ne saurait être enseigné que par des instituteurs spécialement qualifiés. Toutes les autorités scolaires américaines, et M. Larrson en particulier, insistent vivement sur cette condition de succès. Ce qui entrave partout l'extension de ce mode d'instruction, c'est l'incompétence des professeurs qui en exagèrent la portée, appliquent mal les principes et n'ont pas la compréhension claire et parfaite du but fondamental et des phénomènes psychiques à réaliser par les travaux. Toute réforme ou propagande en ces matières, doit partir de la préparation du professeur.

Le professeur de sloyd doit être un éducateur professionnel, de formation pédagogique, et être très versé dans la science et l'art de l'enseignement. L'habileté technique lui est évidemment nécessaire au même titre. Les cours sommaires de sloyd que donnent les écoles normales, et les cours temporaires, sont d'excellents moyens de préparation; mais en Amérique, on ne les considère que comme un premier pas dans la formation des professeurs. Une année d'études complète consacrée exclusivement à la théorie et à la pratique du

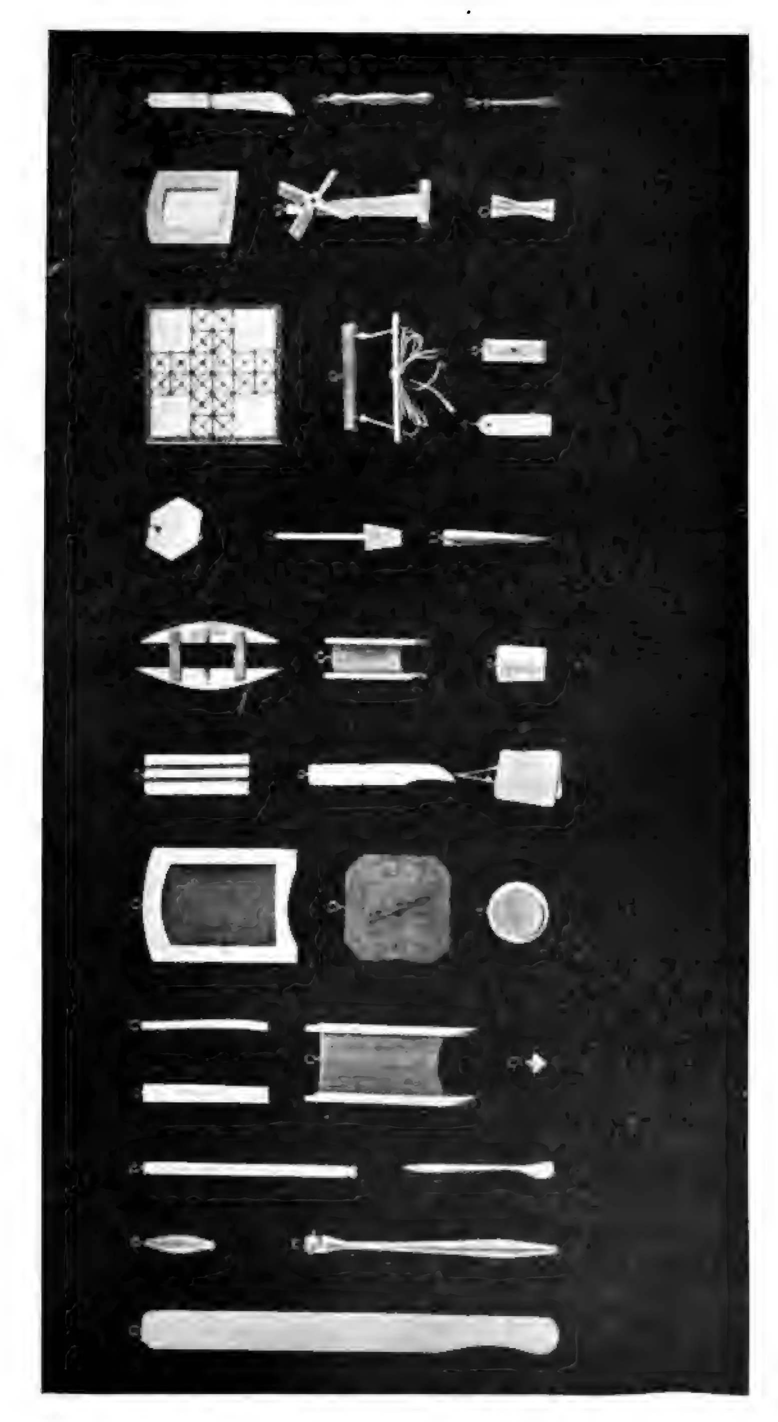


Fig 48. Autre série de modèles du sloyd au couteau pour enfants de 10 à 12 ans

sloyd est reconnue comme étant le temps minimum pour acquérir les connaissances et les aptitudes nécessaires à l'enseignement.

——

5. Les travaux manuels pour enfants de onze à quatorze ans, dans les ateliers scolaires

Si le sloyd est un dans ses principes, il est infiniment varié dans ses formes et offre une souplesse d'adaptation dont nous n'avons pas, dans notre pays, tiré le parti qu'offrent les ressources de nos métiers et de nos arts historiques.

L'école normale de Boston s'est attachée avec une persistance louable à ce travail d'adaptation, dans le but d'échapper aux critiques formulées contre le sloyd suédois. Les modèles, que nous mettons sous les yeux du lecteur, en sont une preuve palpable. Pour abréger notre exposé, nous donnons encore, d'après Larrson (1) quatre tableaux dans lesquels sont analysés les notions qui se rattachent aux travaux de base, enseignés à des enfants âgés de onze à quinze ans.

Ces travaux sont reproduits dans les figures 49, 50, 51, 52, dont les tableaux des pages 103, 105, 107 et 109 constituent le commentaire.

1. Dans la première colonne de ces tableaux nous lisons les opérations graphiques et géométriques, préalables à l'exécution de chaque objet.

2. Les nouveaux exercices qui permettent de juger des possibilités, de la variété et de la progressivité des travaux, sont indiqués dans la 2e colonne.

Dans les colonnes suivantes nous trouvons respectivement :

3. Les noms des outils dont il est fait usage pour l'exécution des travaux.

4. et 5. Les numéros et le nom des modèles.

6. Les essences et

7. Les dimensions des bois.

---

(1) Sloyd for american Schools. Larrson.

Suivant le système des travaux manuels de l'Ecole de Boston les enfants âgés de onze à douze ans, sont introduits dans l'usage des outils par une série de 15 modèles, plus trois modèles préparatoires qui renferment les premières difficultés, et dont nous donnons la photographie (fig. 49.) Ces modèles sont exécutés dans le cours d'une année d'études, à raison de deux heures d'atelier par semaine.

Dessin préalable à l'exécution	Nouveaux exercices	Nouveaux outils	Numér. s des modèles	Modèles qui représentent les exercices	Essences de bois	Dimensions en pouces
Emploi de la règle, du crayon, de l'équerre, pour le tracé de lignes parallèles; traçage.	Mesurer et ligner, refendre et araser à la scie.	Règle, crayon, équer., scie à refendre et à araser 1/2 varl. et rabot valet, pap. de sabl.	A	Préparant les nos 1, 2, 3	Bois bl.	7 × 5 × 1/4
Rectangle, lignes de dimensions déterminées.	Raboter dans le sens des fibres; d. le sens transv[l].		1	Règle	Id	6 × 1 × 1/4
Lignes obliques; division des longueurs.	Emploi de papier à l'émeri	Mêmes outils	2	Porte-étiquette	Id	5 × 1 × 1/4
Cercle. Demi-cercle d'après mesures.	Raboter obliquement aux fibres.	Compas lime plate	3	Plaque protège-main	Id	à volonté
Tracé de diamètres. - Mesure	Forer et limer.	idem	4	Aiguise-crayon	Id	4 × 1 1/2 × 1/4
idem	idem.	Scie à chantourn.	5	Sous-plat. rond	Id	5 1/2 × 1 1/4 × 3/16
Equerre.	Forer, chantourner, travailler au rabot cintré.	rabot cintré	6	Devidoir de fil	Id	2 1/2 × 2 1/4 × 1/4 6 × 6 × 3/16
	Limer des angles droits et saillants et raboter sans faire usage du valet.		7	Sous-plat	Cerisier	
Triangles rectangles.		—	8	Triangle		5 × 3 × 1/8
			9	Dévidoir	Blanc	6 × 1 1/4 × 1/4
	Pousser des gorges, modeler au rabot rond, limer des courbes symétriques		10	Planche à découp.	Sapin	11 1/2 × 8 × 1/2
Courbes composées. Ellipse		Lime 1/2 ronde rabot rond	11	Dévidoir de fil	Cerisier	3 1/2 × 2 × 3/16
			12	Support de vase	Blanc	5 1/4 × 5 1/4 × 1/4
Trouver le centre d'un arc, d'un rayon donné.	Emploi de la fausse-équerre.	Clou, vrille	13	Planche à clefs	Cerisier	8 × 2 3/4 × 3/16
Pentagone. Arcs et angles. Dessin de détails, élévation et profil.	Visser des crochets. Clouer.	Mart., pose de clous Outils connus	14	Etagère	Blanc	13 × 4 1/2 × 1/4
Dessin d'après description.	Scier d'après un tracé au compas.	Scie à découper	15	Cadre	Cerisier	8 1/2 × 6 1/4 × 3/16

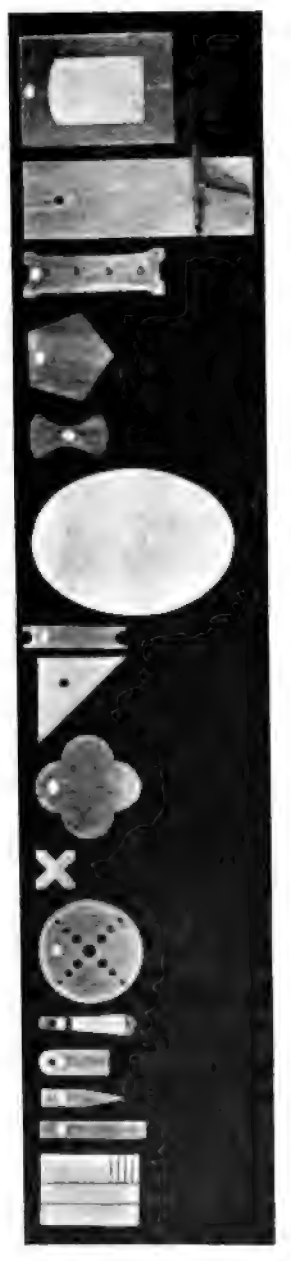


Fig. 49. Quinze modèles de sloyd pour enfants de 11-12 ans

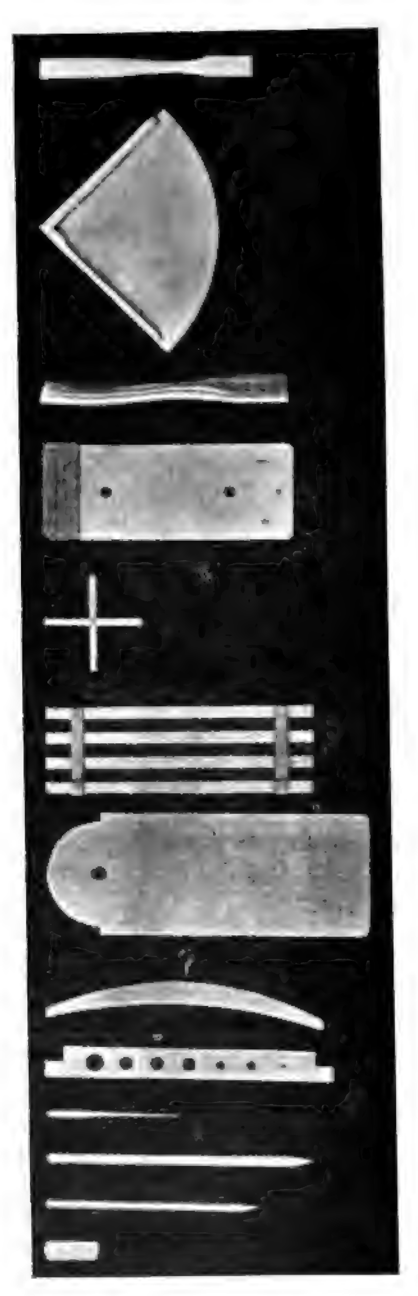


Fig. 50. Treize modèles de sloyd pour enfants de 12-13 ans

2e Série des 13 modèles appropriés aux capacités des enfants de 12 à 13 ans (2e Année des grammar grades, fig. 50).

Dessin	Nouveaux Exercices et Répétition des Cours précédents	Outils employés	Numéros	Modèles représentés par les exercices	Genre de bois	Dimensions
Dessin d'atelier et traçage, grandeur d'exécution.	Couper au couteau, dans le sens, obliquement et en travers des fibres.	Couteau, règle, crayon.	1	Coin	Sapin	3 × 1 × 1/4
Dessin à main libre de courbes et solution de problèmes géométriques simples.	Tailler une pointe : parachever au papier de sable.	Papier de sable.	2	Tuteur de fleur	Id.	12 × 1/2
Les élèves exécutent les nos 6, 11, 16 d'après des dessins qui leur sont remis.	Refendre à la scie, raboter des arêtes vives.	Scie à refendre,	3	Id.	Id.	15 × 1/2 × 1/2
		1/2 varlope.	4	Porte-plume	id.	7 1/2 × 1/2
	Forer.	Vilebrequin.	5	Etagère à outils	id.	16 × 1 3/4 × 3/4
	Couper une courbe à la scie.	Scie à chantourner.	6	Pendant d'habit	id.	15 1/2 × 1 3/8 × 3/4
	Araser, travail à la gouge, raboter les bouts, usage du valet, forer à la tarière ; frotter avec du papier de sable. Chantourner, raboter au rabot cintré ; forer à la vrille.	Scie à araser, marquer, rabot, tarière. Scie à chantourner, rabot cintré, vrille.	7	Planche à découpr	Id.	18 × 7 × 3/8
	Raboter une face, couper au ciseau, limer et raboter sans valet ; poser des clous.	Ciseau, lime plate compas, 1/2 varlope, marteau, chasse-clou.	8	Support de fleurs	Id.	15 × 5 1/8 × 1 7/16
	Assemblages à mi-bois.	Outils connus.	9	Id.	Id	5 1/2 × 1 × 3/8
	Fraiser, coller, visser.	Fraise, tourne-vis.	10	Valet	cerisier	14 × 5 1/2 × 1 3/8
	Modelage.	grattoir, lime 1/2 ronde.	11	Manche d'outil	orme	14 × 1 3/4 × 3/4
	Usage de la fausse équerre.	Fausse équerre.	12	Etagère	sapin	10 × 10 × 1 1/2
	Raboter obliquement à la fibre.	—	13	Manche de marteau.	orme	12 × 1 1/4 × 3/4

Les enfants âgés de 13 à 14 ans du 3e degré ou de la 3me année d'études, exécutent la série suivante (fig. 51) dans l'espace de 80 heures de leçons annuelles, soit 2 heures par semaine

Dessin	Nouveaux Exercices et Répétition des Cours précédents	Outils employés	Numéros	Modèles représentés par les exercices	Genre de bois	Dimensions
Augmentation des difficultés par l'exécution de modèles plus complexes. Traçage.	Marquer des espaces egaux au compas. Découper.	Ciseau, bec d'âne.	14	Planche à clefs.	Sapin	25 × 2 × 1/2
	Raboter des taillants vifs, limer les tranchants, entailler, poinçonner.	Lime ronde, poinçon de sculpteur.	15	Couteau à papier.	Néflier	13 × 1 1/4 × 1/4
	Raboter à la 1/2 varlope. Travail au vilebrequin.	Vilebrequin.	16	Règle de dessin.	Id.	16 × 1 3/4 × 3/16
	Raboter un cylindre. Assemblages.	—	17	Porte essuie-mains.	Sapin	18 3/4 × 4 1/4 × 2 1/4
	Mortaise et tenon, faire et ajuster des chevilles.	Gouge à mortaise maillet.	18	Châssis.	Id.	10 × 8 × 3/4
	Préparer et clouer des assemblages à angle droit.	—	19	Boite.	Blanc	11 × 5 × 2 3/4
	Creuser à la gouge.	Gouge et racloir.	20	Plumier.	Id.	10 1/2 × 2 1/4 × 3/4
		Outils connus.	21	Louche.	Sapin	18 × 2 1/4 × 3 1/2
	Chanfreiner, raboter.		22	Porte-manteau.		
	Assemblage à mi-bois.	Id.			Id.	10 × 8 3/4 × 1/2
			23	Cadre de tableau.	Cerisier	13 × 2 × 5/8
	Travail au rabot Guillaume Construction de l'assemblage à onglet.	Equerre Guillaume en feuilleret.	24	Cadre pour gravure.	Id.	8 1/8 × 6 1/4 × 7/16

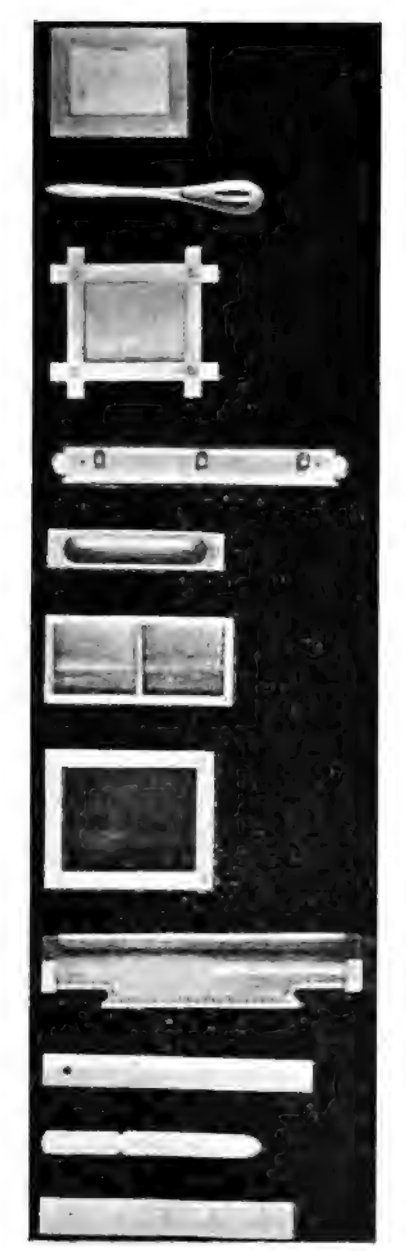


Fig. 51. Modèles du sloyd américain, suivant Larrson. 3e année des grammar grades (13-14 ans)

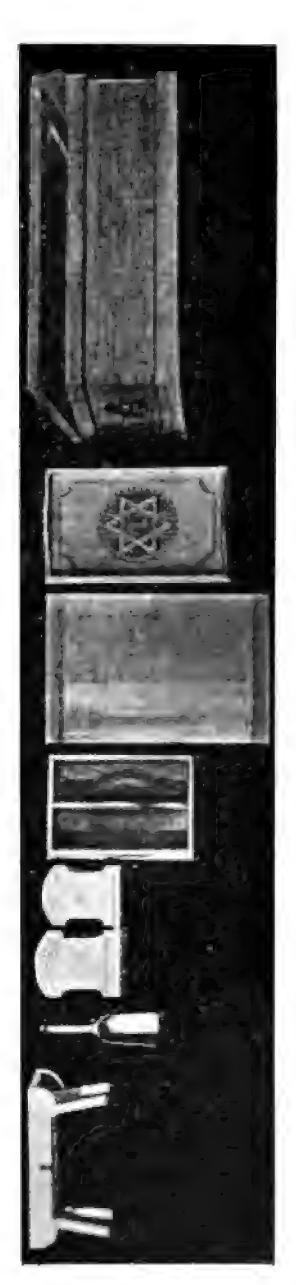


Fig. 52. Modèles exécutés par les enfants de la 4e année des grammar grades (14-15 ans)

Série de 7 modèles pour la classe supérieure (la 4me année d'études) des grammar grades
Enfants âgés de 14-15 ans

Dessin préalable à l'exécution	Nouveaux exercices	Nouveaux outils	Numér s des modèles	Modèles qui représentent les exercices	Essences de bois	Dimensions en pouces
	Assemblage à mi-bois en queue d'aronde.	—	25	Tabouret	Sapin	13 × 7 × 6
Dessin d'exécution à l'échelle et d'après description.	Creuser à la gouge, tailler au couteau.	Couteau, gouge	26	Grande culller	Ceriser	9 1/2 × 1 3/8 × 2 3/4
Différence entre les projections orthogonales et isométriques (cavalière) et la perspective centrale.	Assemblage en queue d'aronde ; arrondis au rabot	—	27	Etagère pr livres	Sapin	16 × 5 1/4 × 6 1/2
	Creuser à angle droit ; arrondis au rabot.	—	28	Boîte à couteaux	Sapin	12 1/2 × 9 × 2 9/16
Inscription de lettres et confection de bleus	Rainer et languetter.	Bouvets de panneaux.	29	Planche à dessiner	Sapin	19 × 13 × 1/2
	Assemblage en queue d'aronde à onglet.	Outils de sculpture	30	Servante de table	Cerisier	16 × 10 5/16 × 2 1/2
	Taille de panneau, queue d'aronde aveugle. Mortaise et tenons : peindre, placer la serrure, polir.	Boîte à onglet, ciseau, bouvets.	31	Caisse à outils	Acajou Sapin	27 1/4 × 13 1/2 × 9 3/4

L'examen attentif des modèles reproduits dans les figures 49, 50, 51, 52 fait ressortir le soin extrême avec lequel est établi la succession des outils pour éviter les procédés mécaniques de travail ; les outils sont ceux qui exigent, au plus haut degré, l'attention et le contrôle de la volonté et des muscles.

L'élève doit, par expérience, acquérir le doigté exact de l'usage de ces outils et les manier avec une certaine habileté ; mais dans aucun cas, la répétition des exercices n'est poussée au point où l'attention et la réflexion font place à l'habitude.

Les écoles américaines réalisent la théorie que nous avons eu l'occasion d'exposer, en ces termes, dans d'autres publications (1) : «Nul n'ignore qu'une longue pratique dans les opérations spéciales entraine des habitudes physiques, musculaires, qui entravent l'activité libre, parce que l'habitude rend superflue l'attention, c'est-à-dire l'activité de l'intelligence».

Aussi longtemps que l'opération est incomplètement comprise, l'intérêt grandit ; aussitôt que l'opération est connue à fond et qu'il ne reste plus qu'à réaliser une coordination plus parfaite du travail des muscles, pour l'exécuter plus rapidement et mieux, l'intérêt cesse. Dans les travaux manuels à l'école, la répétition d'un même travail ne peut jamais être poussée à l'extrême limite. Dès que l'activité mentale est arrivée à son point maximum, l'exercice doit cesser. Tant qu'on ne dépasse pas le point de l'intérêt vivant, on n'entre pas dans la phase de l'activité inconsciente et l'exercice conserve sa pleine valeur éducative. Nous pourrions donner une forme matérielle à notre pensée par le diagramme de la page 111, qui exprime, d'une façon précise et juste, croyons-nous, la psychologie spéciale d'une opération de travaux manuels. Supposons la taille au ciseau d'une mortaise, répétée à satiété.

---

(1) **Bulletin du Musée de l'Enseignement Industriel et Professionnel du Hainaut, Charleroi .1906, page 512.**

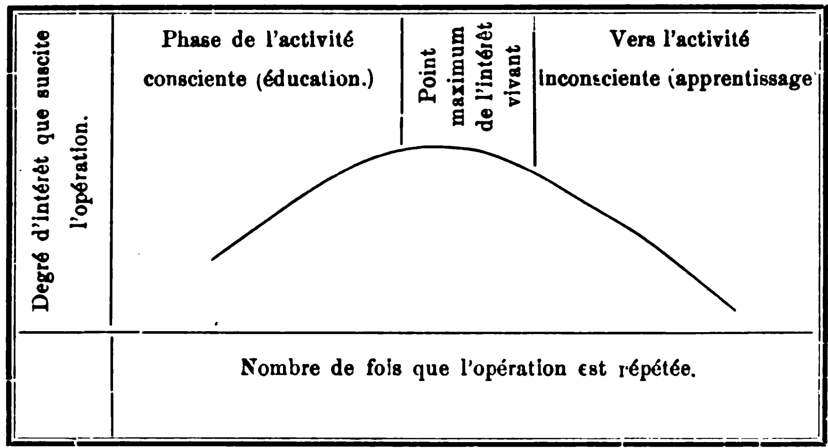


Diagramme qui traduit la psychologie des travaux manuels.

Pendant la première période, l'intérêt croit avec la courbe ascendante : l'exercice appartient à la phase éducatrice ; en continuant la répétition, il passe par le moment de l'intérêt maximum ; si l'on continue la répétition à satiété, le travail se fait progressivement par habitude ; il entre dans la période de l'activité inconsciente qui forme l'aboutissement de l'apprentissage : l'intérêt devient nul.

L'écueil des travaux manuels à l'école est de tomber dans l'apprentissage ; c'est pourquoi il importe de ne pas confier l'enseignement à un homme de métier, mais de le mettre entre les mains d'un éducateur.

Dans les écoles américaines, les outils sont toujours soigneusement appropriés aux capacités des enfants ; le but de l'outil, sa fonction et sa forme, la méthode de son emploi, ses résultats, sont démontrés et expliqués méthodiquement ; la fonction des objets, leur forme, les matériaux dont ils sont confectionnés, les procédés d'exécution, sont autant de chainons du développement de la pensée à exprimer dans le travail, développement qui, dans bien des cas, présente le même caractère de logique rigoureuse que les théorèmes de géométrie.

7. Principes qui ont guidé les adaptations du sloyd suédois aux situations américaines. Objections : rigidité, dénuement artistique. La corrélation des travaux.

Dans les milieux éducatifs et dans le public, une certaine opposition a survécu contre le sloyd, même chez les personnalités qui sont convaincues de la haute valeur des travaux manuels. On lui reproche son nom exotique qui ne dit rien à l'esprit ; les modèles, produits de la civilisation suédoise, ne répondent ni aux besoins, ni à la mentalité de l'enfance américaine ; l'intérêt qu'offre leur exécution n'est pas suffisant pour solliciter l'effort ; les types de travaux sont peu variés et ne répercutent aucun des caractères régionaux ou nationaux ; ils sont pauvres de formes et de problèmes originaux.

Dans les congrès de travaux manuels, des orateurs autorisés formulent périodiquement le vœu, de voir les travaux plus pénétrés de l'esprit de la race ; nos enfants, disent-ils en substance, sont plus vifs, moins patients, plus inventifs, plus spontanés que les enfants de l'Europe du Nord ; ils ont une tendance à la versatilité ; mais, si leur effort est sollicité par le plaisir, ou l'intérêt, ou la nouveauté, ils sont capables d'une persévérance et d'une activité à toute épreuve. Ils ne se sentent pas volontiers liés par une succession étroitement réglée de travaux ou d'opérations ; ils ne supportent pas d'être limités dans l'expression de leurs idées personnelles.

Les petits campagnards n'apprécient pas les travaux qui conviennent aux habitants des villes ; l'enfant qui habite des régions montagneuses a des goûts et des besoins autres que ceux de l'enfant des plaines ; le climat lui-même est un facteur de variation dans un même milieu. Les aptitudes diffèrent notablement d'un individu à un autre.

Beaucoup de professeurs et d'autorités scolaires trouvent aussi que le sloyd est un système trop rigide, malgré

les efforts d'adaptation faits par l'Ecole de Boston. Dans le vaste domaine de l'industrie, de l'agriculture, du commerce, de la famille, il serait, à leur avis, possible de faire un choix de modèles qui seraient chacun un fragment de la vie américaine ; les travaux manuels devraient, d'après eux, donner aux garçons et aux filles un moyen d'expression personnel, de «self-expression» national et contribuer au développement de l'individualisme et de l'originalité de pensée, qualités maitresses en Amérique.

L'école de Boston et la légion de ses disciples travaillent avec tenacité dans toutes les directions pour faire tomber ces objections graves. Les modèles que nous avons publiés constituent déjà une adaptation sérieuse, qui permet à peine de soupçonner leur source suédoise. Le sloyd s'assouplit, les opérations et manipulations se modifient ; les séries de travaux-types ne visent déjà plus que le développement des aptitudes fondamentales ; ils sont toujours entourés de modèles supplémentaires qui se plient, dans une certaine mesure, aux goûts et aux besoins de la jeunesse américaine.

Tout exercice renferme un principe mécanique ; développer ce principe par la manipulation est, plus que l'achèvement de la pièce, le but essentiel du travail ; une nouvelle connaissance doit se bâtir sur l'ancienne ; chaque modèle renferme un ou plusieurs éléments nouveaux qui se lient à des principes déjà étudiés ; il constitue un échelon qui conduit à celui qui lui est immédiatement supérieur, et met l'élève en mesure de parcourir graduellement toute l'échelle ; la succession rigoureuse s'impose donc dans les travaux. Cette condition étant satisfaite, il reste une marge suffisante, pour rencontrer les désirs des enfants. En voici un exemple :

Trois jeunes gens d'une classe ont acquis suffisamment d'intelligence et de dextérité pour faire un joint à mi-bois ; l'un veut exécuter un porte-clefs, l'autre un moulin-à-vent, le troisième une étagère pour pots-à-fleurs ; le principe et l'exercice visés sont incorporés dans les trois modèles. Le sloyd ainsi rendu élastique par une interprétation large exalte la spontanéité au lieu de la comprimer.

Un autre exemple d'adaptation est donné par l'application

du sloyd à l'enseignement destiné aux enfants arriérés, aux aveugles et sourds, sans qu'il soit dénaturé dans ses principes fondamentaux.

Le dénuement artistique du sloyd n'est pas non plus de nature à satisfaire la préoccupation grandissante des Américains pour la culture esthétique.

Au début du mouvement, on ne voyait guère, dans les travaux manuels, que le côté procédé, et peu d'attention était apportée à l'achèvement du produit ; les exercices, et non les pièces finies, étaient le but prescrit. Les instituteurs se sont généralement éloignés de cette idée première et, par le fait, ils exigent que les objets, façonnés par les enfants, soient de bon dessin; ils veulent que les travaux manuels affinent le goût et contribuent à la culture du sentiment artistique.

Dans les écoles publiques d'Indianapolis, ce résultat est atteint par le fini et le coloris de la pièce et par l'étude serrée des profils et contours. Les objets sont généralement traités à l'huile ou teintés en tons neutres, vert, brun, gris ; le vert de chrome, le brun Van Dyck, la terre de Sienne brûlée sont les couleurs les plus employées.

Créer des formes est une tâche plus difficile à accomplir pour les enfants de treize à quatorze ans, dont on ne peut attendre des conceptions originales. Nous avons vu des essais fort intéressants tentés d'après la méthode suivante, appliquée à la construction d'une étagère : le professeur énonça le problème; il discuta et arrêta avec les élèves les dimensions générales de l'objet, sa fonction, sa forme et la construction qui en découle.

Il examina ensuite d'une manière approfondie le problème de la construction et de la résistance des pièces; scruta les profils, leurs rapports avec les matériaux employés; puis, sur la base des renseignements donnés, les élèves procédèrent à l'établissement du plan. De bons dessins furent montrés pour aider les lents et les faibles dans l'élaboration du projet.

Pour la facilité des travaux, l'étagère était symétrique suivant un axe vertical. Les élèves tracèrent le modèle en grandeur d'exécution, sur le papier, et le découpèrent; lorsqu'une moitié du projet fut terminée, ils firent l'autre moitié, en pliant

leur dessin suivant l'axe; ils le rapportèrent ensuite sur le bois. Certains élèves firent une demi-douzaine d'esquisses en papier, avant de trouver une forme acceptable pour l'exécution.

Dans la décoration en relief, les écoles d'Indianapolis cherchent un autre moyen puissant de culture artistique; le travail décoratif de sculpture se fait à la gouge et se complète par l'application d'ornements en couleur. La décoration est appliqué en un ou deux tons sur fond; nous avons trouvé de fort intéressantes esquisses, ne manquant pas d'harmonie et de sens décoratif.



Fig. 53 Les élèves au travail dans l'atelier des travaux manuels

Non seulement le dessin mais, dans une large mesure, les travaux manuels, sont enseignés en corrélation avec les diverses branches d'enseignement, sans que, évidemment, la marche progressive des exercices en soit affectée.

Voici un exemple de la façon originale dont l'école d'Indianapolis établit cette corrélation : la classe étudiait la

vie d'un seigneur, ses moyens d'attaque et de défense dans l'histoire du moyen-âge; dans le cours d'anglais les élèves recevaient simultanément les explications du roman «Ivanhoe». Tout l'intérêt se trouvait concentré sur le château-fort que la classe des travaux manuels entreprit de construire en béton; on n'y oubliait ni le pont-levis, ni la herse, ni les tours à meurtrières, ni l'habitation seigneuriale. Le pont-levis, la herse et les organes actifs en bois furent exécutés à l'atelier; le béton — trois parties de sable et une partie de ciment — fut coulé dans des moules en bois, construits aussi par les élèves.

Une journée entière avait été consacrée aux fondations et au moulage des murs avec leurs fenêtres en ogive. Les enfants n'avaient pas seulement étudié les coutumes et les mœurs, les modes de guerre et le type architectural de l'époque, ils s'étaient initiés au mode de construction en béton, qu'ils voient journellement employer autour d'eux.

Nous avons relevé un autre exemple du principe de corrélation qui tend à élargir le cours de travaux manuels. Les enfants des cinquième et sixième degrés avaient projeté et exécutaient un cash ou châssis pour la photographie de fleurs. Dans ce travail, ils se servaient du couteau et du marteau comme outils principaux. Le cash construit, les élèves apportèrent des fleurs qui furent interposées entre la lumière et le papier sensible; ils firent des essais d'exposition pour arriver au résultat désiré. Les travaux manuels viennent ainsi en aide au professeur de sciences naturelles en fournissant aux élèves un portefeuille garni de fleurs photographiées, auxquelles il rattache ses explications.

Dans les travaux manuels, les élèves ne se guident pas toujours d'après un plan donné. Le professeur, voulant faire exécuter un tampon-buvard, ouvrit la discussion sur les avantages et sur les inconvénients des diverses formes, cintrées ou plates ; la majorité fixait sont choix sur la forme ronde. La discussion porta ensuite sur le point le plus important : les dimensions du buvard. Ces dimensions furent établies après essais. Les élèves écrivirent une page et, à l'aide d'un buvard, déterminèrent la zône qui resta humide après achèvement de l'écriture. Sur ces données, méticuleusement établies,

ils firent le projet et allèrent ensuite à leurs bancs pour l'exécuter. L'intervention du professeur n'était nécessaire que pour guider les faibles ; les autres avaient si bien le plan en tête qu'ils auraient eux-mêmes informé le professeur.

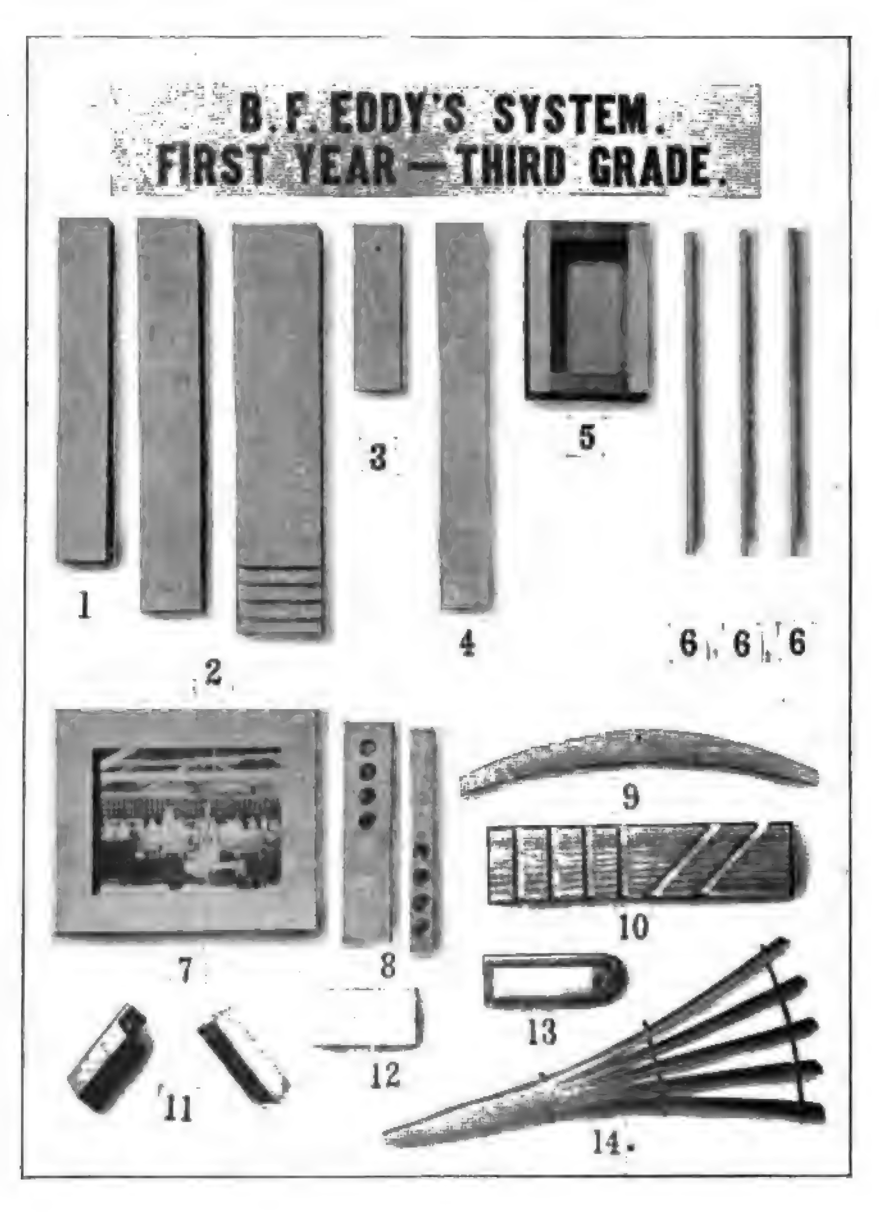


Fig. 51. Modèles de travaux d'après le système technique Eddy, exécutés par des enfants de 12-13

Les cours de travaux manuels, pas plus que les autres branches, ne tiennent les enfants en laisse ; ils ne les habituent pas à se guider servilement sur ce qui est fait devant eux, et les laissent manifester librement leur esprit d'invention,



Fig. 55. Suite des modèles Eddy, pour enfants de 13-14 ans

leur personnalité. Les travaux sont traités comme des exercices de laboratoire expérimental, où les élèves se familiarisent avec les faits et les forces qui agissent dans les industries et les métiers.

——

7. Les travaux manuels techniques
Le Système Eddy

Dans les séries de modèles, que nous avons reproduits, apparait nettement le contraste entre le sloyd d'après le système suédois et les travaux manuels d'après les principes techniques, dérivés du système russe. Dans le premier système, suivant la preuve documentaire abondante mise sous les yeux du lecteur, chaque objet a une destination déterminée et est fini, tandis que le système russe considère les travaux non comme une fin, mais comme un moyen de formation à la fois générale et technique; les ouvrages de bois ne sont, dans les débuts, que des spécimens d'assemblages de charpente et de menuiserie dans lesquels les élèves appliquent les procédés et s'initient à l'emploi judicieux des outils.

Nulle part, nous n'avons vu pratiquer la méthode technique par des élèves âgés de moins de douze ans; mais elle a, en fait, le monopole dans les écoles secondaires et dans les instituts techniques supérieurs.

Les partisans du système technique disent, après Runkle et Woodward, dont les grandes figures dominent les travaux manuels des Etats-Unis, que le but des travaux manuels est d'enseigner aux jeunes gens le moyen de donner une forme concrète, technique, à leurs pensées, en gâchant le moins possible de matières, de la manière la plus conforme aux procédés professionnels et d'après des méthodes qui visent au développement de leurs facultés. Chaque exercice renferme un procédé mécanique ; l'instruction a pour objet essentiel de développer ce principe, plutôt que de s'attacher à faire des travaux finis.

Le système technique créé par M. Eddy, professeur à l'école industrielle de la rue North Bennet à Boston, a laissé des

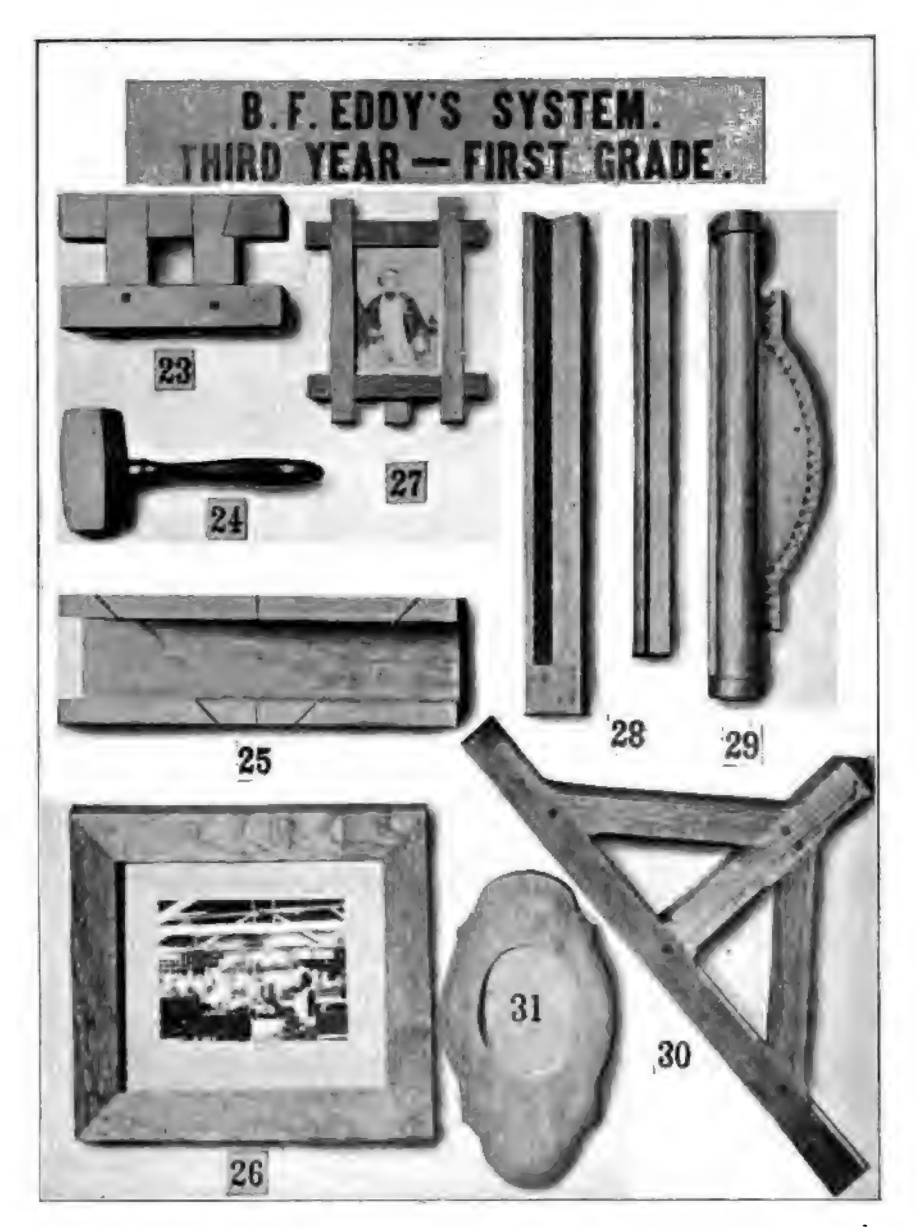


Fig. 56. Suite des modèles Eddy, pour enfants de 14-15 ans

traces profondes dans les écoles américaines et a survécu à une expérience déjà longue.

Voici la classe au travail (fig. 53) : les élèves, assis devant leurs bancs dessinent le projet sur la base de la démonstration que le professeur fait devant eux.

Le système Eddy est condensé dans les trente modèles reproduits dans les figures 54, 55, 56. Il débute par l'étude d'opérations fondamentales, appliquées à la confection d'objets en matériaux bruts. Dans la succession des procédés, il est progressif et conduit l'enfant par des voies naturelles, jusqu'à l'achèvement de modèles complets.

Le système Eddy s'est transformé graduellement; des améliorations et des changements y ont été apportés ; c'est ainsi que l'introduction de plus de travaux à profils courbes a été une modification importante.

Les dessins d'atelier, soigneusement côtés, forment une partie importante du système : ces dessins sont faits en croquis d'après des modèles, puis à l'échelle; au moment de l'exécution, l'élève en possède une idée nette, un plan bien assimilé. Des notions technologiques très complètes sont données sur la nature du bois employé, sur le choix des matériaux, sur l'emploi correct des outils et leur affûtage.

Les modèles représentés dans les figures 54, 55, 56 ne nécessitent pas de commentaire ; ils sont calculés pour deux heures de leçon dans le cours de trois années d'études. Le même travail se fait simultanément par toute la classe. Des exercices complémentaires sont donnés à ceux qui exécutent plus rapidement leurs pièces.

——

8. Le travail aux outils mécaniques dans les écoles élémentaires.

Le système technique ne comporte pas, en général, le travail aux machines-outils ; une exception intéressante est faite par Lincoln School à Brookline, où les élèves âgés de 12 à 14 ans font des travaux du bois et du fer sur des outils mécaniques. Cette école possède une salle de dessin pour 24 garçons, un atelier de menuiserie avec 24 bancs, dont on se sert aussi pour la sculpture sur bois, une salle pour le tournage du bois, garnie de 16 tours mécaniques et de 16 bancs de modeleur en bois, un atelier pour travaux de fonderie et tournage des métaux; les fillettes disposent d'une cuisine et d'une salle de couture bien aménagées. Tous les travaux manuels, y compris le dessin, comportent six heures par semaine.

Les travaux d'atelier sont précédés de discussions technologiques et de l'élaboration du dessin coté de l'objet à confectionner ; des bleus, tirés par les jeunes gens eux-mêmes, se trouvent placés devant eux pendant l'exécution.

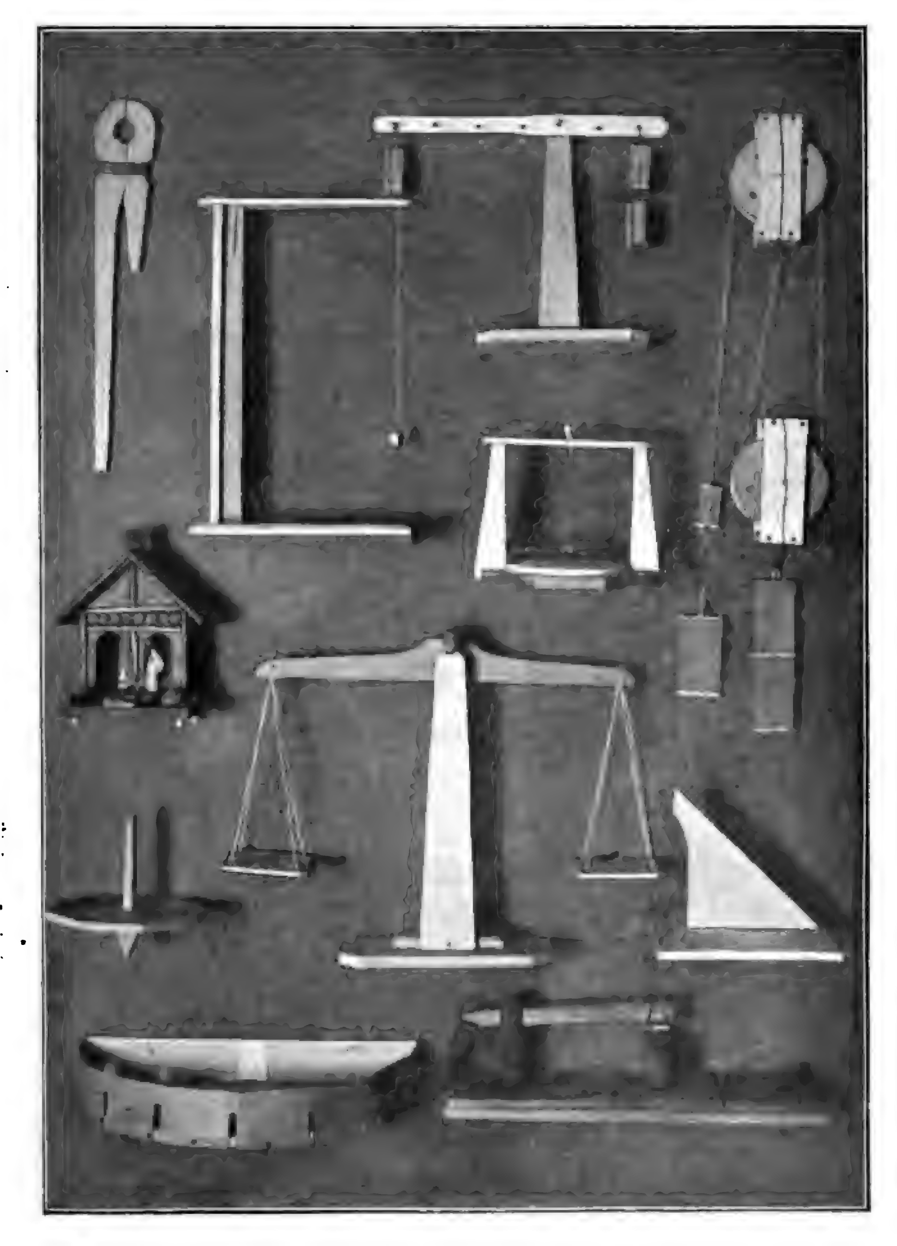


Fig. 57. Appareils de physique, construits par les élèves de l'école élémentaire de Manhattan

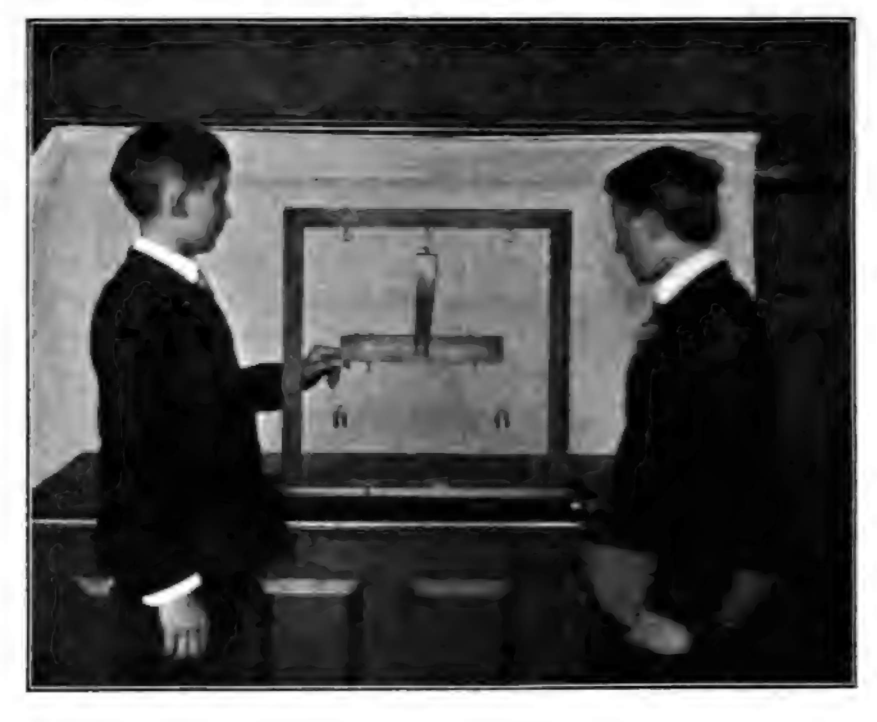


Fig. 58. Balance (Manhattan)



Fig, 59. Poulies et moufles (Manhattan)

On y voit ce résultat surprenant de garçons âgés de douze à quatorze ans devenir maitres d'un ciseau, en travaillant une pièce de bois qui fait 300 tours à la minute.

L'école évalue à 3,60 dollars par an et par enfant le coût du cours de cuisine; à 3,16 dollars le cours de couture. Le coût des travaux manuels pour garçons ne dépasse pas, en tout, 6 dollars par an.

Le programme porte deux heures de menuiserie et deux heures par semaine de sculpture sur bois pour les enfants de dix à douze ans; deux heures de tournage mécanique du bois dans les deux classes supérieures (12 à 14 ans).

Le directeur de la Lincoln School est convaincu de l'efficacité éducative des travaux mécaniques, complément de travaux aux outils à main, sans machine; il les considère comme bien appropriés à la force des enfants des « Grammar Grades ». Il est d'avis que les filles elles-mêmes pourraient recevoir cet enseignement, que cette instruction peut être donnée par des professeurs réguliers de ces classes qui auraient suivi une série complète de cours normaux, même si ces professeurs sont des dames manquant totalement d'expérience préalable dans l'emploi des outils. Les Américains n'ont pas encore créé un corps de professeurs spécialistes pour les travaux manuels dans les écoles élémentaires. Par des cours normaux généralisés, ils forment un nombre suffisant d'institutrices et d'instituteurs qui possèdent les aptitudes nécessaires pour l'enseigner; ainsi est tombée l'objection du coût et de la complication de l'organisation de ces cours.

—

9. Autres travaux manuels dans les "Grammar grades"

Les travaux manuels organisés depuis longtemps à Manhattan N. Y. sous l'inspiration du Docteur James P. Haney, de la faculté de Pédagogie de l'Université de New-York, ont été portés à un haut degré de perfection par le directeur actuel, M. George F. Stahl.



Fig. 60. Levier (Manhattan)

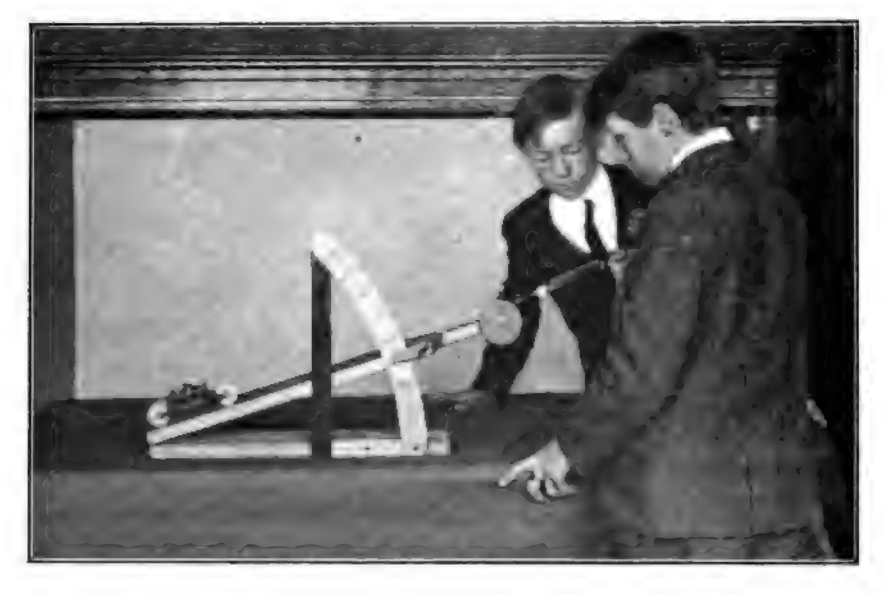


Fig. 61. Plan incliné (Manhattan)

Dès l'âge de onze ans, les élèves abordent le travail du bois au couteau; après avoir exécuté à la main une série d'objets gradués, ils passent au travail du bois à l'aide d'outils, d'après les principes du Sloyd que nous avons décrit amplement.

La variété et la souplesse de l'application des principes méritent d'être particulièrement notées. Les élèves construisent, entre autres, une série d'appareils de démonstrations expérimentales, qui sont utilisés dans l'enseignement de diverses branches notamment dans les sciences naturelles, la chimie et la physique (fig. 57). Les ateliers scolaires confectionnent des balances (fig. 58), des genres de poulies et de moufles (fig. 59), des leviers (fig. 60), des plans inclinés (fig. 61), sur lesquels, selon un principe méthodique universel, les élèves font eux-mêmes les expériences en classe. Ces appareils sont loin d'être de précision, mais ils ont l'avantage de montrer bien à nu, le principe scientifique qu'ils servent à illustrer.

La formation du goût par les travaux manuels et le dessin n'est pas négligée : les élèves exécutent annuellement, suivant une méthode fort intéressante, trois ou quatre pièces d'ameublement de formes variées et de difficulté progressive, auxquelles ils appliquent des décorations appropriées, de leur propre composition. La figure 62 reproduit la photographie de porte-journaux exécutés par tous les élèves. Au cours d'une discussion préalable, ceux-ci manifestent leurs vues personnelles, leurs préférences et fixent la fonction, la forme, les dimensions et la construction de l'objet à confectionner.

Un modèle-type de bonne construction leur est soumis et est examiné dans le but d'arrêter exactement la forme et les dimensions à lui donner, suivant l'usage auquel il est destiné et l'aspect esthétique qui lui convient.

Au moment de notre visite les élèves étaient engagés individuellement dans la confection d'une armoire d'horloge.

Ils avaient crayonné le croquis du modèle, puis tracé le dessin d'exécution, à l'échelle. Dès ce moment, dans les limites des nécessités de la construction, initiative pleine et entière leur fut laissée, pour modifier le modèle et inventer des formes et des profils agréables. Ils firent ensuite, dans leur cours de dessin, un projet de décoration soulignant

fortement les caractéristiques constructives. Ce projet fut soigneusement dessiné et teinté au lavis. Après exécution de l'objet dans les ateliers, l'élève y appliqua les contours des motifs décoratifs et les teintes plates; il enduisit le fond aux

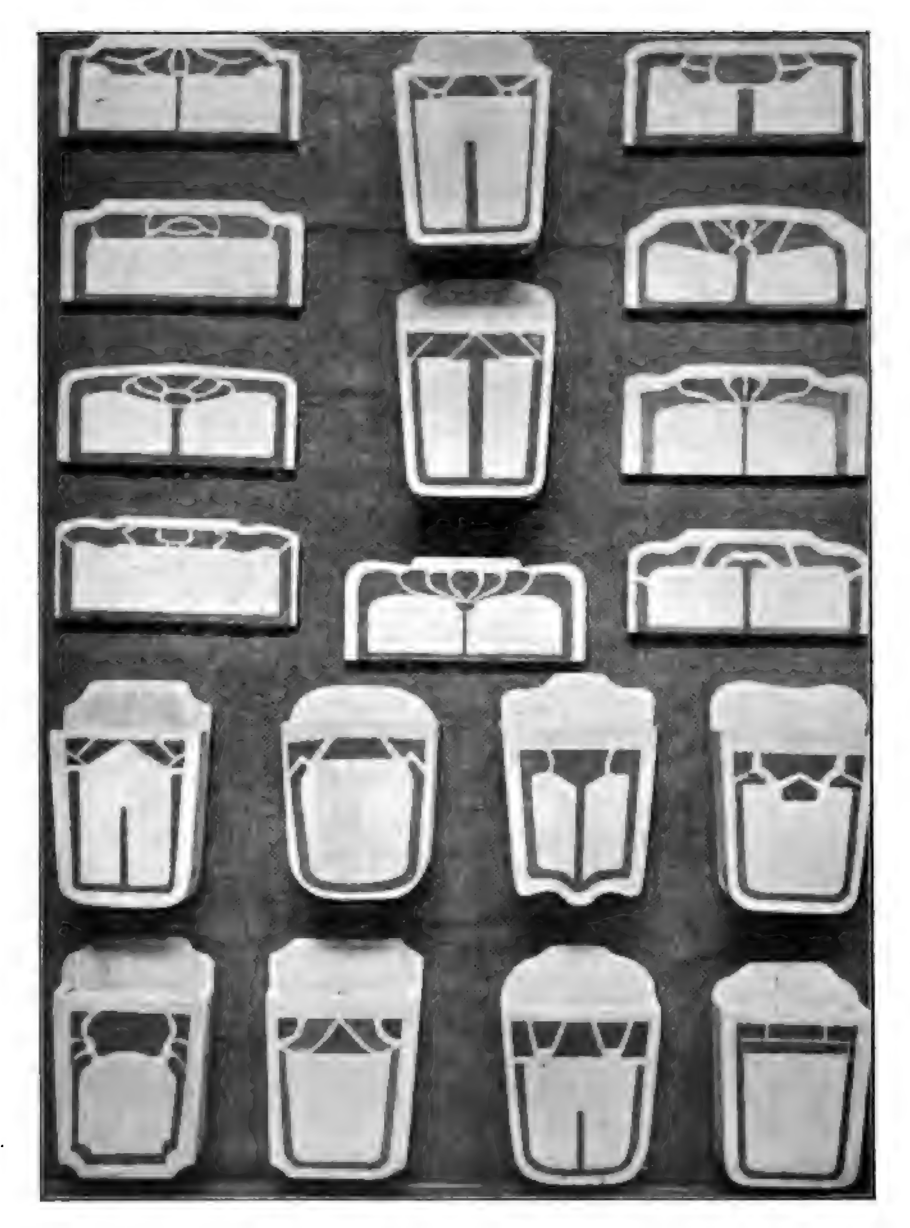


Fig. 62. Porte-journaux exécutés et décorés par les élèves de 13-14 ans de l'école de Manhattan

couleurs à l'huile additionnées de térébenthine. Le ton général des décorations est très sombre et léger ce qui en rend la reproduction photographique difficile.

Beaucoup de ces travaux sont absolument remarquables (fig. 63). Il faut le reconnaître, dans aucune de nos écoles générales (primaires et moyennes) et même dans aucune de nos écoles de dessin, les enfants de douze à quatorze ans n'atteignent, de loin, le savoir-faire et le goût des jeunes gens de même âge des «Grammar grades» américains.

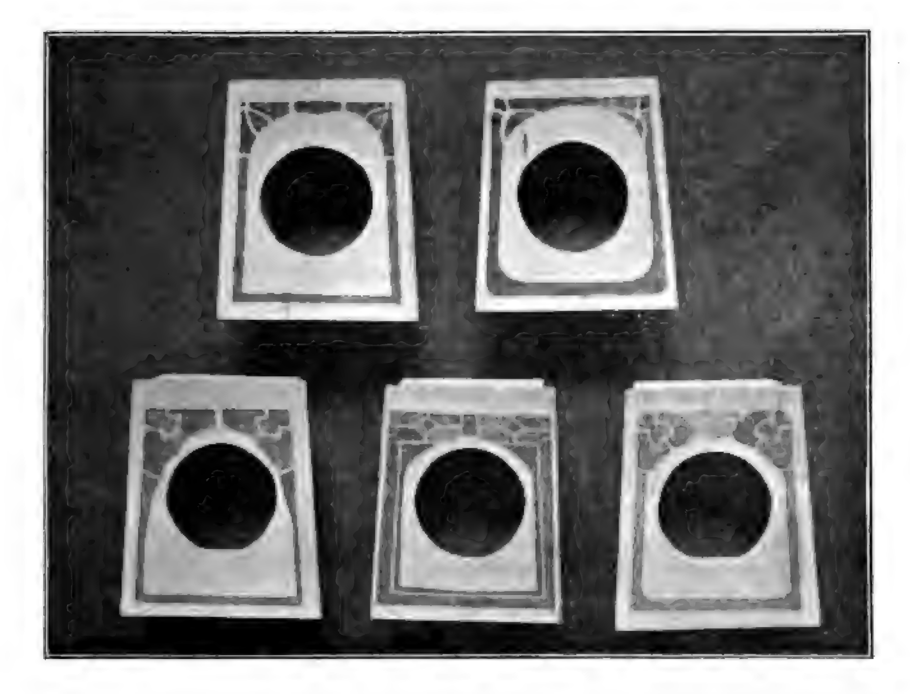


Fig. 63. Modèles d'armoire d'horloge construite et décorée à l'école élémentaire de Manhattan

Pour initier les enfants au choix des teintes, le professeur a préparé un tableau de couleurs à l'huile, montrant les effets de nuances brunes, vertes, etc., appliquées sur le bois; un autre tableau porte les mêmes nuances préparées à l'eau; une légende explicative donne des indications sur la composition des couleurs, leur mode d'emploi et leurs mélanges. D'après ses goûts personnels, l'élève choisit ses

tons, en fait l'essai sur sa palette, les applique, d'abord sur son projet, et ensuite sur le modèle. C'est par une voie pratique que l'élève est conduit dans la connaissance de l'harmonie des couleurs.

Nous avons aussi eu l'occasion d'assister à la phase exécutive de la décoration de la même armoire d'horloge. Les modèles étaient prêts à recevoir la couleur. Les jeunes gens allèrent au tableau des couleurs à l'huile, pour faire le choix de la teinte de fond à appliquer ; la plupart faisaient des mélanges pour trouver la teinte désirée. L'un d'eux, voulant arriver à un ton vert foncé, appliqua un ton vert pâle qu'il recouvrit ensuite d'une légère couche de peinture en noir; il obtint ainsi de beaux effets de transparence.

Dans l'exécution de la décoration, qui se fait toujours en tons plats, l'élève conserve l'initiative la plus complète en ce qui concerne le choix des motifs et des tons à y appliquer.

Le résultat total de trois mois de travaux décoratifs, superposés aux exercices fondamentaux et à l'exécution des modèles et des appareils scientifiques, est représenté dans la figure 63, dans laquelle on voit un travail type réalisé par les élèves de treize à quatorze ans; comme on le sait, il n'y a pas deux décorations identiques; les objets montrent clairement les modifications de formes que chacun d'eux y a apportées, suivant son inspiration personnelle.

La spontanéité dans la conception et dans l'exécution, telle est la caractéristique des travaux qui sont, pour les élèves, non des occupations manuelles, mais des exercices d'initiative qui sollicitent vivement leur intérêt et leur activité intelligente.

CHAPITRE V

Le système des travaux manuels à caractère social

1. La méthode Dewey

Deux écoles, placées respectivement sous la dépendance des Universités de Chicago et de New-York servent, depuis plusieurs années, de laboratoire d'essai aux idées les plus hardies en matière d'éducation.

M. Dewey, actuellement professeur à la faculté de Pédagogie de l'Université de New-York (Teachers College), a réalisé à Chicago un système d'éducation basé sur des principes tout nouveaux, dans lesquels les travaux manuels, élargis et rénovés, jouent un grand rôle.

L'école de New-York a été organisée ensuite suivant la même pensée que le célèbre professeur a plus récemment formulée dans son opuscule : *School and Society*. Sa thèse peut se résumer ainsi : l'évolution de l'enfant, sous l'influence de l'éducation, passe par les phases de formation qui ont caractérisé l'évolution de l'humanité et spécialement la race aryenne à travers les âges. Les instincts de l'homme primitif se retrouvent dans l'enfant, dont l'intérêt est vivement excité par la vue des faits et par la manipulation des choses au milieu desquelles l'ancêtre primitif a vécu. Les occupations judicieusement choisies éveillent les instincts des enfants, et les dirigent vers les vues modernes, en les faisant passer par les phases de conscience qu'a traversées une race supérieure pour arriver à l'état civilisé : tel est le but et la méthode de l'éducation par l'école, selon la formule du professeur Dewey.

Le Professeur Richards, de la même université, amplifie et précise, en ces termes les principes d'éducation, conçus par son collègue :

« Les premières notions qui se sont fixées dans le cerveau de l'homme primitif, ont été celles de la nourriture, du vêtement, de l'abri ; ces notions forment, à l'école, la base des études et des travaux manuels pour les jeunes enfants : dès leur entrée à l'école, les élèves, de six à sept ans, étudient la pêche et la chasse ; le stade pastoral et agricole est l'objet

principal des cours du 2me degré (âge de sept à huit ans). Suit le stade du commerce et du transport, le stade des métiers domestiques et, enfin, le stade industriel et commercial moderne.

Le type humain, qui sert de modèle, est l'Aryen et non le Peau-Rouge qui a été arrêté dans son évolution par des causes encore mystérieuses.

M. Dewey, ses successeurs et ses disciples, ont d'abord déterminé, après des études et des essais très intéressants, quelles notions l'école doit emprunter à l'histoire, aux conditions sociales, aux sciences, aux arts, pour assurer le plein développement ou, plutôt, l'évolution complète des facultés et des aptitudes de l'enfant. Ils ont ensuite esquissé les moyens d'exécution, c'est-à-dire la forme manipulatoire et classique appropriée pour porter ces notions à l'esprit des enfants.

Nous avons visité en détail les deux écoles, vu les installations, assisté aux manipulations et aux cours, scruté les moyens d'enseignement ; nous en avons gardé l'impression nette que, si le système parait, au premier abord, théorique et idéal, il se réalise dans la pratique très simplement. Nous essayerons de le décrire sommairement au point de vue de la formation manuelle.

« Le Professeur Dewey », nous dit M. Jacqmann, le directeur de cette originale institution, « cherche à solliciter le développement des facultés des enfants par un quadruple intérêt : l'échange des idées, l'information et l'invention des procédés, la construction d'objets et l'expression artistique des sentiments et des idées : de ces éléments, mis en action, dépend la croissance psychique de l'enfant ».

Cet intérêt est mis en jeu dans trois genres de travaux :

a) Le travail du bois dans l'atelier scolaire, le modelage, le dessin, etc.

b) Les travaux de la cuisine,

c) Le travail des textiles, la couture, le jardinage, etc.

Ces travaux, gradués d'après le degré de développement des enfants, se rattachent à des faits simples de la vie chez l'homme, dans les diverses étapes de la civilisation ; ils mettent clairement en lumière son genre d'existence, ses occupations et les outils dont il se servait, ses moyens de défense et ses

armes, ses habitations et leurs formes de construction, ses moyens de transport, ses arts.

Les travaux exécutés par les enfants dans la cuisine, dans les ateliers, dans les jardins, ont uniquement pour but de développer les connaissances et les aptitudes qui correspondent aux divers stades de la civilisation. Pour fixer les idées, voici le résumé d'une leçon typique : l'institutrice de la 2me année d'études (enfants de 7 à 8 ans) décrivit un homme de six pieds, vivant seul dans les prairies de l'Ouest américain. Sa description colorée excita l'imagination des enfants ; lorsqu'elle demanda ce qu'il fallait à cet homme pour vivre, les réponses pleuvaient variées : des vêtements, une maison pour y loger, un canot pour passer la rivière, une charrue, des outils pour travailler la terre, des armes pour se défendre. Les interlocuteurs s'arrêtèrent à l'étude de la maison. Le professeur interrogeant : Quelles dimensions devra-t-elle avoir ? Dix pieds, fut la réponse. Il fut décidé de la construire. La discussion qui s'anima sous l'intérêt, de plus en plus éveillé, fixa les formes d'une maison très simple, en bois, des murs, de la toiture, des fenêtres, des portes, etc. A mesure que les idées se développèrent et se précisèrent, le tracé en fut fait dans les carnets, à l'échelle de deux pouces par pied. Les plans étant terminés, les élèves se rendirent à l'atelier ; le bois non dégrossi, nécessaire à la construction de la maison, fut débité aux dimensions requises et, par groupe de six, les élèves attaquèrent le façonnage des pièces, en se servant, dans ce travail de la scie, du rabot, du ciseau, de la gouge et du marteau.

Au cours des discussions préliminaires et de l'exécution du dessin surgirent, de la manière la plus naturelle, des questions d'histoire qui expliquèrent l'origine des inventions et leurs effets dans la vie sociale et économique, des exercices de géométrie, de calcul, des notions de géographie sur le terrain, l'orientation, la pluie, le soleil, la vie des plantes, le bois, etc. Sous la forme pratique et attrayante des travaux manuels, ces connaissances s'assimilèrent comme par enchantement. Voilà le système. L'éducation des sens de la vue, du toucher, des muscles, l'aptitude de coordonner l'action des mains et les perceptions de l'œil, l'appel constant à la mémoire, au jugement, l'habitude de l'effort, de l'ordre et de la

méthode dans l'activité, la connaissance des outils et de leurs effets, tels sont les résultats de cette méthode d'enseignement qui attire, dans le rayon d'action des enfants, des faits empruntés à la vie, et par conséquent, à la portée de leur intelligence.

Pareillement, les enfants de divers âges, filles et garçons, font la cuisine ; ils étudient les notions et les manipulations de chimie y afférentes. La préparation du sucre, décrite ci-après, élucide le système.

La fabrication des chandelles et le tissage, dont nous donnons aussi un aspect photographique, montrent le caractère social et historique de cet enseignement original. Les manipulations de tous genres de matériaux, pratiquées à l'école sont, pour les enfants, un plaisir intense et une source de connaissances solides. Le tissage de la laine, par exemple, qu'ils font sur des métiers mignons, réduction des anciens métiers, est précédé de la préparation de la laine brute par le cardage à la mode primitive. Cette laine est ensuite filée et teinte à l'aide de couleurs naturelles, puis tissée sur des châssis à tisser ou sur les métiers.

A travers toutes les études, la culture du goût est l'objet de soins constants ; le modelage et le dessin sont traités comme des modes d'expression spontanée de l'enfant.

Les méthodes de travaux manuels à caractère social sont une réaction violente contre l'étude des mots et des symboles, au travers desquels les enfants ne voient guère les choses. Elles font reposer l'éducation sur les faits, sur la substance même des connaissances.

——

2. Les métiers historiques à l'école
Enfants de 7 à 8 huit ans fabriquant des chandelles de la toile, du sucre

La vie réelle entre dans l'école américaine par portes et fenêtres ; les procédés d'enseignement, qu'on y voit mis en œuvre, renversent toutes les notions que notre organisation conventionnelle nous donne de l'école primaire. La fabrication

des chandelles est un des exercices les plus surprenants, que nous ayons vu faire par des enfants de six à sept ans, dans certaines écoles de Chicago. Voici sous quelle forme le choix des matériaux fut fixé. Après une discussion et des essais, l'institutrice alluma des chandelles de paraffine, de cire, de suif. La flamme de paraffine étant la plus claire, il fut décidé que l'on se servirait de ce combustible, additionné de stéarine, pour confectionner des chandelles.



Fig 64. Ces enfants de 7-8 ans fabriquant des chandelles à l'Ecole de l'Université de Chicago

Le mode de fabrication fut ensuite soumis à des discussions. On laissa aux enfants un jour de réflexion. Le lendemain, nouvel examen de la question. Un élève ayant consulté son père, émit l'idée de verser la paraffine dans des bambous creux. Voilà, dès lors, les enfants sur la voie du procédé de fabrication. Après avoir examiné l'idée du moule en papier fort, du moule en bois, du modelage de la chandelle à la main

autour de la mèche, ce fut ce dernier mode qui fut finalement adopté par la classe.

La figure 64 montre les enfants à l'œuvre; ils attachèrent à un bâton trois mèches qu'ils plongèrent dans la paraffine; celle-ci se solidifia autour de la mèche et, par le modelage, elle finit par prendre la forme d'une chandelle. Des moyens de perfectionnement surgirent bientôt au cours des discussions. On

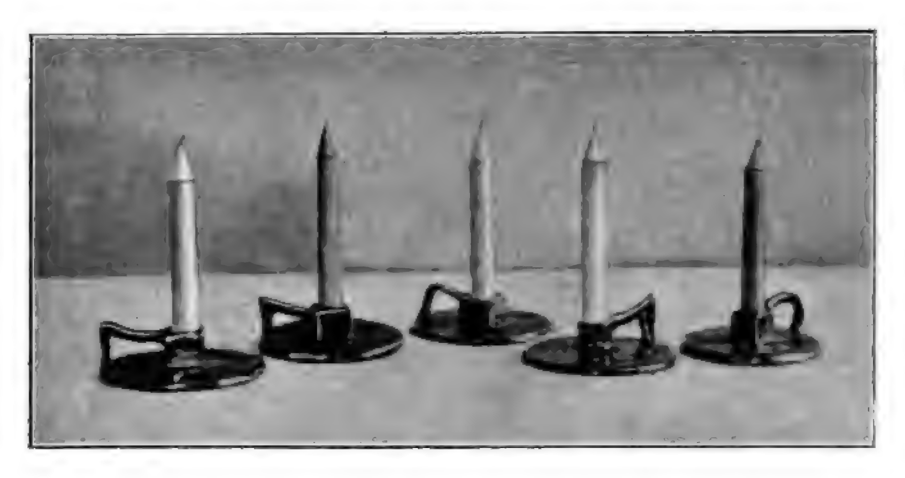


Fig. 65. Bougeoirs modelés, cuits à l'école et garnis de chandelles par les enfants

versa de la couleur d'aniline verte ou jaune dans la stéarine, et les enfants en tirèrent des chandelles de couleur. Dans le cours de modelage ils firent, entretemps, des bougeoirs et emportèrent, comme dons à leurs parents, les bougeoirs et les chandelles représentés dans la figure 65.

L'exemple de ces travaux qui sont dénommés des « activités sociales », jettent une vive lumière sur le caractère des écoles, sur leur organisation souple, leur esprit pratique, leur souci de solliciter l'intérêt des enfants par des activités suggestives.

La *Yale Practice School* à Chicago rivalise, par la modernité de son enseignement, avec les écoles élémentaires les plus « up to date ». Elle aussi, a soin de faire entrer dans ses cours la vie sociale et professionnelle sous des formes éducatives puissantes et efficaces : témoin les leçons sur le lin qu'elle donne aux enfants de treize-quatorze ans. Qu'on ne voie pas dans les

opérations que nous esquissons, de simples prétextes à travaux manuels. Elles sont plus larges d'envergure, car elles renferment la matière de mainte leçon de sciences naturelles, touchent aux questions d'histoire et de géographie et montrent l'aspect social de l'époque, pas trop éloignée, où la fabrication de la toile était une occupation domestique.



Fig. 66. Egrenage du lin



Fig. 67. Broyage, teillage et peignage du lin

Le lin utilisé avait été cultivé dans le jardin de l'école, en quantité suffisante pour en tisser une centaine d'aunes de toile.

Dans la période d'hiver, les élèves du 7me degré (treize-quatorze ans), le préparèrent pour le tissage. Les illustrations qui suivent permettent de juger de l'intérêt et du caractère instructif de ces travaux.

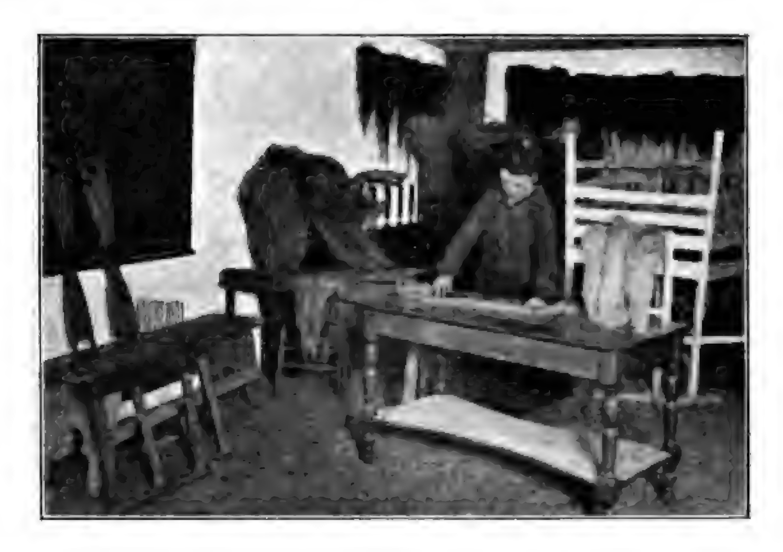


Fig. 68. Brossage du lin



Fig. 69 Filage du lin

Les appareils, de forme simple, furent construits dans les ateliers de travaux manuels : une broie pour réduire la chènevotte et un peigne, ce dernier formé de clous pointus fixés dans une pièce de bois de 12"X 2"X 1" et enchassé dans un banc.

Les enfants l'égrenèrent à la batte, opération familière dans les régions de culture du lin de notre pays (fig. 66). Le lin lié en bottes fut roui en petites quantités, soit dans l'eau, soit à sec par l'exposition à l'air.

Le broyage fut commencé : voyez les enfants à l'œuvre. (fig. 67).



Fig. 70 Tissage de la toile et d'autres tissus

Le lin fut teillé, peigné et brossé (fig. 68); les enfants le filèrent à la main; voyez comment vont les rouets (fig. 69). Ils firent ensuite la chaine sur de minuscules métiers et bientôt tout fut monté pour le tissage (fig. 70).

On ne saurait présenter sous une forme plus vivante une leçon de sciences naturelles et des travaux de technologie sur le tissage de la toile dans le passé.



Fig. 71. Les betteraves à maturité

C'est la vie historique transplantée à l'école, à la grande joie des enfants. Il importe de noter que toutes les opérations forment simultanément l'objet de leçons dans tous les cours

(sciences naturelles, géographie, calcul, géométrie, travaux manuels, rédaction). Ces notions éparses sont inscrites dans des carnets de notes et illustrées de croquis bien précis.

Certaines des préparations manuelles à caractère social ne nécessitent ni installation ni frais. Tel est le cas pour la fabrication du sucre, que nous avons eu la surprise agréable de voir exécuter à la *Francis Parker School* à Chicago. Les travaux en cours nous ont permis de constater une fois de plus

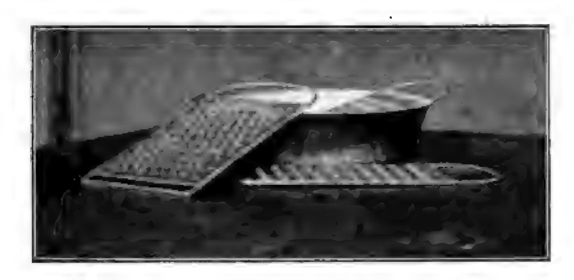


Fig 72. La fabrication du sucre de betteraves – Râpes et accessoires

le modernisme et la profonde science des Américains en matière d'éducation. La plantation des betteraves avait été faite en Mai ; en Novembre, elles furent à maturité (fig. 71). Le professeur, M. Henry T. Nortense, en dirigea la récolte et l'enlèvement du feuillage. Voici la description des opérations que nous trouvons dans le carnet d'une élève :



Fig. 73 Presse

«Les betteraves furent apportées dans le laboratoire, lavées et pesées. Elles furent ensuite râpées (fig. 72) et les cossettes mises dans un canevas ; le jus en fut exprimé à la presse (fig. 73). De l'acide carbonique fut envoyé dans le jus. On préparait ce gaz en versant de l'acide chlorhydrique sur du marbre. Après que les impuretés furent ainsi précipitées, le jus fut passé par un siphon dans un autre vase et filtré (fig. 74). Enfin, il

fut soumis à la cuisson dans un vase en terre cuite, et chauffé au bec de Bunzen pendant une quinzaine d'heures ; à mesure que l'eau fut éloignée par évaporation, la cristallisation s'opéra.

La râpe fut empruntée à la cuisine ; la presse, une simple presse à copier, fut prêtée par le bureau ; installation et outillage spécial, nuls.



Fig. 74. Carbonatation du jus et filtrage

Les enfants de la 7me année donnèrent ensuite une leçon de démonstration aux enfants de toute l'école réunis ; (fig. 75) tous aidèrent aux préparatifs et à la fabrication et en notèrent le compte-rendu dans leurs cahiers.



Fig. 75. Vue d'ensemble de l'opération

Exercices charmants, loin des formes verbales conventionnelles que prennent les leçons de choses dans nos écoles. *Learning to know by doing :* Apprendre à savoir en agissant, tel est le secret de l'éducation américaine.



Fig. 76. Tracés d'entraînement ambidextres du cercle d'après Tadd

CHAPITRE VI

Le dessin et les travaux manuels artistiques dans les écoles élémentaires

1. Système Tadd

En raison même de l'absence de passé et de mouvement artistique aux Etats-Unis, en proportion du dénument presque général en matière d'art, des efforts parfois puissants et toujours intéressants naissent un peu partout, pour infuser dans la vie américaine le goût, le sentiment esthétique, dont nul ne méconnait les effets civilisateurs.

L'Amérique est arrivée à un degré de prospérité matérielle, inconnue dans son histoire ; après la satisfaction des besoins matériels, ont surgi des besoins supérieurs dont la satisfaction se trouve dans le Beau.

C'est dans les travaux manuels et le dessin que se manifeste nettement la tendance vers plus de raffinement.

Des systèmes d'enseignement esthétique se sont fait jour dans de nombreux centres. Les écoles d'art appliqué se multiplient; la préparation des professeurs de dessin est l'objet de plus de soins et les cours publics d'art jouissent d'une vogue grandissante. Dans les écoles élémentaires, cette même préoccupation se traduit par des systèmes d'éducation artistique parmi lesquels le plus original, le plus déconcertant est celui de M. Tadd, directeur de la « *Public Art School* » de Philadelphie.

Nous tâcherons d'en exposer impartialement la nature et l'économie. Par les documents que nous sommes en mesure de mettre sous les yeux du lecteur, celui-ci pourra se faire une conviction quant à la valeur et à l'élasticité du système.

L'école d'art industriel de M. Tadd est une institution libre, subsidiée par la ville; elle possède, disséminées dans les divers quartiers, des succursales, où les élèves des écoles viennent recevoir leurs leçons. L'institut central est établi dans un local vétuste, intéressant par le goût mis dans la disposition de l'ameublement et des modèles. Les dégagements et cages d'escaliers comme les salles de cours, sont copieusement garnis de dessins, de sculptures sur bois, de moulages, renseignant le visiteur sur la nature et l'étendue des études qui s'y poursuivent.

Cette école enseigne, à titre privé, le dessin et les travaux



Fig. 77. Tracé d'entraînement ambidextre de la double volute

manuels à des enfants âgés de 6 à 18 ans ; son œuvre est basée sur le travail d'art, appliqué spécialement au modelage et à la sculpture sur bois.

Dans les salles bondées, s'agitent des enfants, garçons et fillettes, absorbés en une activité qui semble répondre à leur goût : les uns s'appliquent à la création de petits projets de panneaux, de frises, d'encadrements ornés : d'autres dessinent, d'après nature, des oiseaux empaillés, des fleurs, des poissons, des squelettes, des coquillages, des minéraux ; pour d'autres encore, le modèle a disparu et ils s'évertuent à le reconstituer de mémoire. Mais l'intérêt se porte spécialement sur deux ordres de travaux, auxquels les élèves prennent un plaisir intense : le modelage et la sculpture sur bois. Le lien entre tous ces travaux est assuré par des leçons sur la composition décorative et l'histoire de l'art, données par M. Tadd lui-même, et richement illustrées de projections lumineuses, de gravures et de photographies.

Le système de M. Tadd a été vivement attaqué, mais il a resisté à l'assaut et compte actuellement de fermes adeptes. Dans ses débuts, il a été mal compris et inexactement interprété. Depuis qu'il est mieux connu, il se diffuse rapidement. Il a été adopté à Chicago, à Cincinatti, dans diverses villes du Colorado. Il constitue un phénomène intéressant qui peut suggérer à nos professeurs des essais, de nature à modifier l'orientation des cours de travaux manuels.

Au programme des études figurent le dessin, la composition décorative, le modelage, la sculpture sur bois (1).

Les travaux sont d'une grande souplesse d'adaptation et se plient aux capacités d'élèves de tout âge. Dans les salles de l'école nous trouvons des enfants de six ans qui combinent de petits dessins, à côté des enfants de huit ans sculptant le bois d'après des modèles de leur propre invention. Les mêmes opérations s'amplifient avec l'âge, mais les exercices faits par les élèves de 14 à 18 ans et plus et par les aspirants-professeurs qui y viennent nombreux, procèdent de la même pensée fondamentale.

---

(1) Pour les détails, voir New Methods in Education. Art Real Manual Training. Nature Study. By Liberty Tadd. Orange Judd. Comp. New-York.

Pour la clarté de notre exposé, nous classons les travaux en groupes suivant la technique de leur exécution. Il est cependant à noter que les diverses branches du programme ne s'étudient pas successivement ; elles entrent dans un système de rotation qui fait, dans l'espace d'une quinzaine de jours, par exemple, succéder au dessin d'entrainement et à la composition, le dessin de mémoire, le lavis, le modelage et la sculpture sur bois. M. Tadd estime que cette rotation contribue beaucoup à augmenter la coordination physique, musculaire, la dextérité et l'expérience manipulatoire des enfants. En changeant constamment de technique, ils se trouvent sous des impressions d'intérêt et de contraste toujours renouvelées qui les attachent aux études ; de plus, la variété des matériaux employés tend à révéler plus complètement leurs talents leurs dispositions naturelles et leur inclination. Comme révélateur d'aptitudes, le système est d'une particulière efficacité.

L'enseignement est individuel ; c'est le seul mode qui s'approprie aux degrés si variés dans les dispositions que les enfants manifestent pour le dessin et les travaux manuels. Les élèves des écoles primaires et des écoles moyennes, comme ceux des écoles normales, réalisent une série constante d'exercices fondamentaux, sur la base du système de rotation. Ces exercices varient d'élève à élève, prennent plus ou moins de temps pour l'exécution, d'après les aptitudes personnelles ; au lieu de marcher selon l'ordre classique collectif, ils cheminent en ordre dispersé, vers le même but final.

Un trait curieux de l'enseignement consiste dans l'emploi indifférent pour le dessin et le modelage de la main droite et de la main gauche. Nous voyons aux tableaux, qui revêtent toutes les parois des classes, les enfants s'exercer des deux mains simultanément au tracé de certaines formes fondamentales.

L'écriture ambidextre a été introduite en Belgique par l'Ecole normale de Bruxelles. Nous ne pensons pas que la pratique de l'ambidextrie ait jamais été appliquée au dessin dans nos écoles de métiers d'art.

Le système est logique : nous nous servons des deux pieds, des deux oreilles, des deux yeux ; il a une base physiologique ; le mouvement de la main droite se répercute dans le lobe gauche du cerveau ; la main gauche est sous le contrôle

des lobes droits ; l'usage simultané des deux mains rend plus harmoniques les fonctions cérébrales et mentales.

Nous avons constaté le maintien hygiénique (fig. 76, 77 et 78) et aisé des dessinateurs ambidextres ; le double mouvement exige une station droite, symétrique, et finit par s'imposer à l'enfant comme une habitude. L'ambidextrie a pour elle la physiologie et la logique ; son apparition dans le dessin est l'extension heureuse d'un principe inattaquable.

a) Le dessin d'entraînement. Composition ; dessin de mémoire.



Fig. 78. Formes d'entraînement : les lignes droites.

A la base du dessin se place une série d'exercices d'entraînement qui ont pour but de donner aux mains de l'habileté dans le tracé, tout en introduisant les élèves dans la connaissance des formes naturelles et des formes conventionnelles empruntées aux styles. Cet entraînement se fait sur des tableaux noirs sur lesquels les uns travaillent à tour de rôle, chacun pendant quelques minutes, au début et au cours de la leçon, tandis que

les autres suivent des yeux, ou reproduisent l'exercice sur une ardoise ou sur du papier. La méthode veut que chaque élève dessine successivement les formes d'entraînement sur papier, au crayon, au pinceau ; qu'il compose des motifs, modèle la terre et sculpte le bois dans une courte période de leçons.

Les exercices d'entraînement ont pour but de faire acquérir une facilité automatique de la main et des bras, sous le contrôle des centres nerveux moteurs. Cet entraînement ne se poursuit pas au-delà du degré d'habileté, jugée nécessaire pour l'expression aisée et libre des idées par le dessin.



Fig. 79. Exercice d'entraînement au tracé du cercle.

Ce point spécial de la méthode Tadd a été le moins compris et le plus vigoureusement attaqué.

Les gravures qui illustrent le texte indiquent la succession des exercices et travaux, que nous classons d'après l'ordre de leur difficulté et non d'après l'ordre de leur développement dans les cours.

La première forme élémentaire est le cercle dont le tracé est le plus facile et que l'élève dessine au tableau d'abord, de la main droite (fig. 79), puis de la main gauche, enfin des deux mains (fig. 76) aussi souvent que nécessaire, pour arriver à une aisance parfaite des mouvements des bras et à une obéissance entière des muscles au cerveau. L'élève doit apprendre à dessiner comme il apprend à écrire. Les divers mouvements sont répétés jusqu'au moment où ils se fassent avec aussi peu d'efforts et aussi inconsciemment que les lettres de l'alphabet. M. Tadd insiste sur l'analogie du processus du dessin et de l'écriture; dans celle-ci, l'esprit est préoccupé de l'idée seule à exprimer et la main trace automatiquement les lettres; tant que les caractères graphiques, les mots, les formes, sont incomplètement connus, l'expression de la pensée reste difficile, incomplète, défectueuse; d'où la nécessité des exercices d'entraînement, suivis pas à pas d'exercices d'application, qui développent les aptitudes dans tous les sens. Ces exercices sont ; le cercle, la ligne droite, verticale, horizontale, oblique (fig. 78), tracés des deux mains comme des formes élémentaires d'entraînement. Viennent ensuite, la boucle simple (fig. 80) et continue (fig. 81) et la spirale (fig. 82) dont dérivent une série d'éléments décoratifs, que l'élève utilise immédiatement dans ses petites compositions. Les fillettes et garçonnets les dessinent avec une sûreté remarquable.



Fig. 80. La boucle simple.

La méthode exclut tous mesurages et moyens mécaniques de reproduction : règles, compas, double-décimètre, lignes de construction. M. Tadd veut que la main et l'œil obéissent à l'esprit, et que le sens des mesures et des proportions s'acquière, sans aucune aide extérieure. Le but est, avant tout, d'habituer les élèves à se passer de contrôle mécanique. Les mêmes principes prévalent à travers toutes les études. Nous avons vu les élèves s'exercer patiemment, jusqu'à l'automatisme, au dessin des contours élémentaires, tels que les schémas des feuilles, des rosaces, des feuilles à trois lobes et leurs combinaisons avec d'autres éléments, étudiés antérieurement.



Fig. 81. La boucle continue.

Le créateur de la méthode prescrit l'étude des formes conventionnelles et non naturelles des feuilles, pour éviter que l'élève ne soit troublé par les mille détails accidentels dont les dote la nature; le but est de s'exercer au tracé rapide et exact des lignes générales, des traits essentiels. Qu'on ne l'oublie pas, tous ces exercices ne visent que l'entraînement.

Comme première application, les élèves arrangent des formes de diverses natures et essaient ainsi leurs facultés

créatrices. Le tracé de la spirale ayant été étudié au cours des exercices d'entraînement, elle devient le point de départ d'une série d'éléments décoratifs qu'on retrouve dans toutes les applications.

L'élève multiplie ces applications en y introduisant graduellement les notions d'unité, de variété, d'alternance, de proportion. Ainsi, sous l'encouragement des maîtres, il compose des dessins dans un but d'exécution : des tapis, des papiers peints, des rideaux, des travaux en métal, des chandeliers, des registres, des sculptures sur meubles, des chaises, des tables, des porte-manteaux, des poteries, des plats.

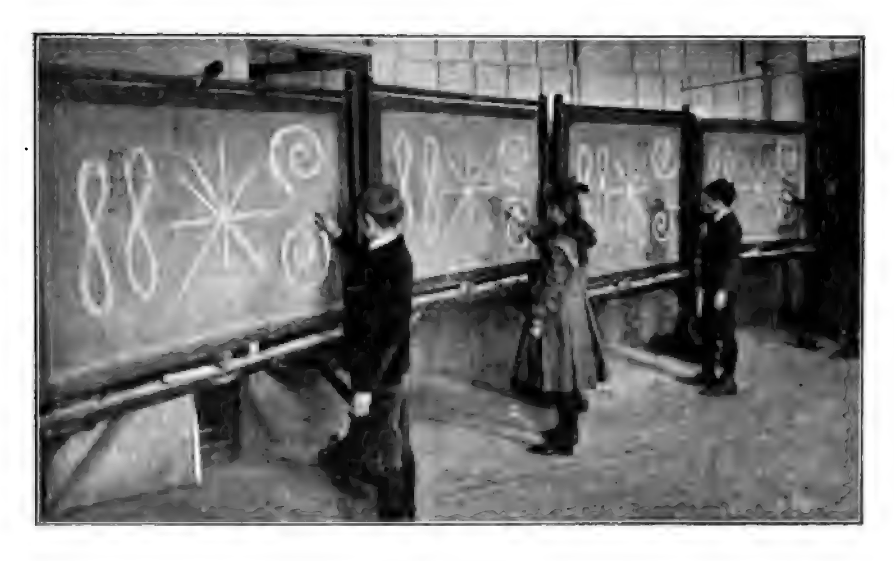


Fig. 82. La spirale

A mesure que le cours se développe, les éléments simples se combinent en des éléments composés et en de petits projets décoratifs, tels que : des rosaces, des palmettes (fig. 83) toujours sans l'usage de lignes de construction et de moyens mécaniques de vérification. Des modèles nouveaux viennent enrichir la documentation : la palmette, dérivée des formes antérieures ainsi que les rosaces plus compliquées (fig. 84) sont à rapprocher des rosaces de style ; le bouton et culot, les feuillages (fig. 85) les bordures dessinées et modelées étendent et

élèvent graduellement les formes et la valeur des exercices, au point de vue de la culture esthétique, et préparent insensiblement les élèves au dessin dans ses formes supérieures pour aboutir à la composition décorative (fig. 86), qui se fait selon les principes exposés dans un cours oral.

L'ellipse étudiée en des exercices d'entrainement, prépare à l'étude de profils et de galbes (fig. 87).



Fig. 83. La palmette

c) Le dessin d'après nature.

Une phase intéressante et vivante du système est le dessin d'après nature, et du dessin de mémoire. Certains élèves esquissent des oiseaux empaillés, qui ont le mouvement et l'allure de la vie, et d'après des oiseaux vivants (fig. 88) ; d'autres, y compris les petits, font le dessin et le lavis en couleurs de papillons ; d'autres encore dessinent des poissons d'après de bons moulages et des modèles conservés ou cherchent à fixer le mouvement de poissons évoluant dans des vasques (fig. 89). La fig. 90 montre quelques études d'après des fruits. Des coquillages, des fleurs, des feuilles, des fruits naturels ou moulés passent ainsi sous le crayon de l'élève, enrichissant ses aptitudes et sa documentation.

La vie, le mouvement et les formes variées entrent dans la sphère d'observation des élèves. A ce point de vue la méthode est extrêmement intéressante ; nous avons vu maint cahier renfermant des croquis d'animaux domestiques ou sauvages relevés au jardin zoologique ou à la ferme; ces croquis sont reproduits, agrandis, au tableau noir (fig. 91). Suivant un système constant, les élèves reprennent l'étude du même sujet, jusqu'à ce qu'il appartienne organiquement à la mémoire, et que la main en fixe fidèlement les contours avec aisance et souplesse.

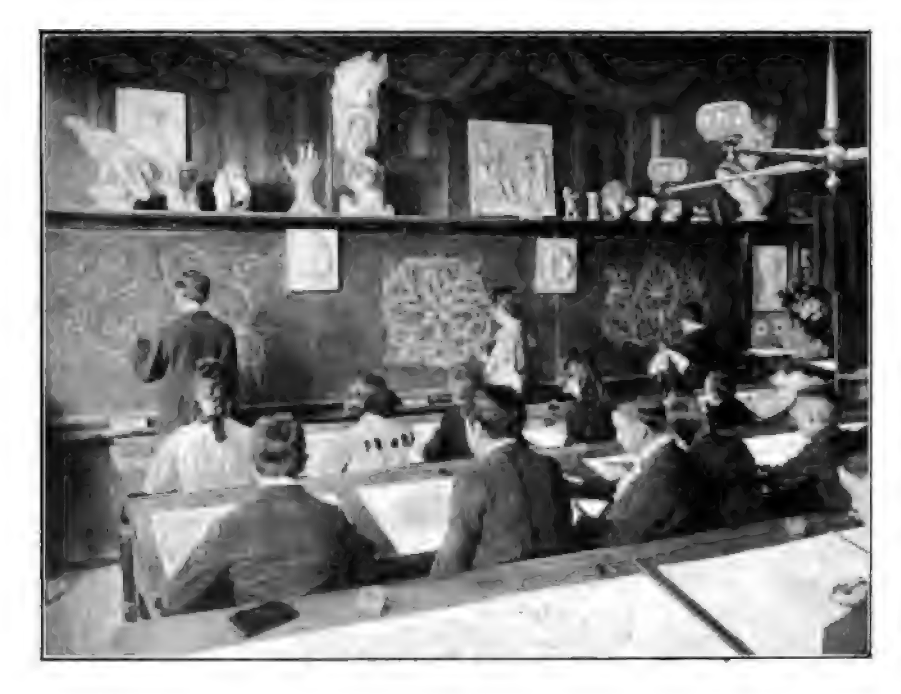


Fig. 84. Rosaces

Après l'étude approfondie d'un modèle en nature, les enfants abordent sa reproduction de mémoire, l'original disparaissant. Dans les albums et dans les travaux en voie d'exécution dans la classe, on voit l'évocation de formes d'oiseaux et d'animaux domestiques dans diverses attitudes, étudiées antérieurement d'après nature.

c) La composition décorative.

Dès que l'élève possède à fond les formes fondamentales, il s'applique à les réaliser sur le tableau, sur le papier dans des arrangements et des compositions dans lesquels entrent ces éléments.

Voici par quelles phases successives passe l'interprétation des formes animales ; sous la main de la jeune fille (fig. 92), on voit naitre des griffons, des têtes de lions, etc ; les formes se diversifient en se complétant de détails naturels ou fantaisistes. Le caprice et l'humeur du dessinateur se donnent libre cours. Apparaissent dans certaines applications décoratives : des formes de lions, des chiens ; la flore intervient dans les compositions de lettrines, lettres, fantaisies, auxquelles s'ajoute l'attrait du lavis en couleur.



Fig. 85. Feuillages

d) Modelage.

Comme le dessin, le modelage est considéré à l'Ecole publique d'art industriel, comme un moyen de formation artistique ; à ce titre, il y occupe une large place ; il est pratiqué par les enfants dès l'âge de six-sept ans et poursuivi à travers toutes les études, sur le plan de rotation déjà décrit.

La méthode Tadd est économique ; l'auteur l'a combinée de façon à réduire au minimum le coût de l'ameublement, de

l'outillage et des matières premières ; il a ainsi rendu possible l'introduction des travaux manuels dans les écoles à ressources modestes.

Chaque élève a, devant lui, une planchette de 30 × 40 centimètres et d'une épaisseur de 2 1/2 centimètres; il dispose d'un couteau, d'un ou de deux ébauchoirs et de mirettes, ainsi que d'une provision de terre à modeler, homogène, conservée dans une caisse en bois : l'outillage total ne coûte pas trois francs par élève.



Fig. 86. Composition de frises

Après quelques exercices préparatoires, les élèves abordent le modelage systématique, en confectionnant une série de modèles, sans usage d'outils. — La figure 93 reproduit quelques exemples de manipulations fondamentales. Elles consistent à modeler de petites sphères, à grouper ces sphères en une rosace, en de petits tores, en une rosace avec tores et sphères, à modeler une étoile de mer, des plantes, des champignons, un concombre, des formes d'oiseaux, des

formes géométriques. Les petits enfants de six-sept ans prennent un plaisir très vif à ces petits travaux, dans lesquels ils se servent des deux mains, exerçent le coup d'œil, le toucher, le goût et le sens des proportions. Nous avons vu de petits enfants faire en une leçon trois-quatre rosaces combinées d'éléments variés, avec un sentiment réel des proportions. Certains introduisent dans leurs petites conceptions, des formes de fruits. D'autres, modèlent de mémoire, des oiseaux qui leur sont familiers : des poules, des canards. des cygnes, des lézards, des tortues; d'autres encore se lancent dans des modèles de chevaux, de bouquetins, de



Fig. 87. Modèles de profils et de galbes

buffles; ces travaux ne sont évidemment que des ébauches sommaires, mais on y voit une synthétisation, une interprétation où perce le sentiment personnel. Il est à remarquer que des élèves de tout âge, qui entrent à l'école sans avoir modelé, exécutent une série similaire de modèles, avant de passer à des travaux d'après nature, qui nécessitent l'emploi des outils : c'est la série appropriée aux écoles primaires, système américain, pour les élèves de six à dix ans.

Les formes géométriques n'occupent qu'une part restreinte dans le modelage : elles sont exécutées à des dimensions qu'un enfant puisse saisir de ses mains ; au cours de leurs travaux ils font, par exemple, une sphère puis une seconde de mêmes dimensions ; il en est de même pour le cube, le cylindre, le prisme carré, et le cône, etc.

Le modelage avec emploi d'outils est pratiqué par les enfants des «Grammar Grades», donc âgés de dix à quatorze ans. Le but des travaux est l'observation des formes naturelles et leur rendu en relief dans des combinaisons graduellement plus difficiles.



Fig. 88. Dessins d'après nature, d'après Tadd

Nous trouvons à l'Ecole Tadd une classe entière d'enfants de dix à douze ans modelant d'après des pommes. Chaque enfant, en ayant une devant lui, le professeur attire leur attention sur les caractéristiques de la forme, indique les dimensions à donner au travail, le rôle des ébauchoirs, explique l'inutilité de reproduire les détails, écorchures, tige, etc ; il dit la

nécessité de caractériser la forme, pour donner de l'expression au concept pomme. Lorsque les enfants ont ainsi modelé plusieurs fois un fruit et une série d'autres, d'après nature ou d'après des moulages, suivant la saison, ils commencent l'étude des feuilles, de tiges feuillues portant des fruits, pour aboutir à de petits travaux d'ensemble : délimiter, par exemple, un carreau décoré. Après l'étude de la nature, se

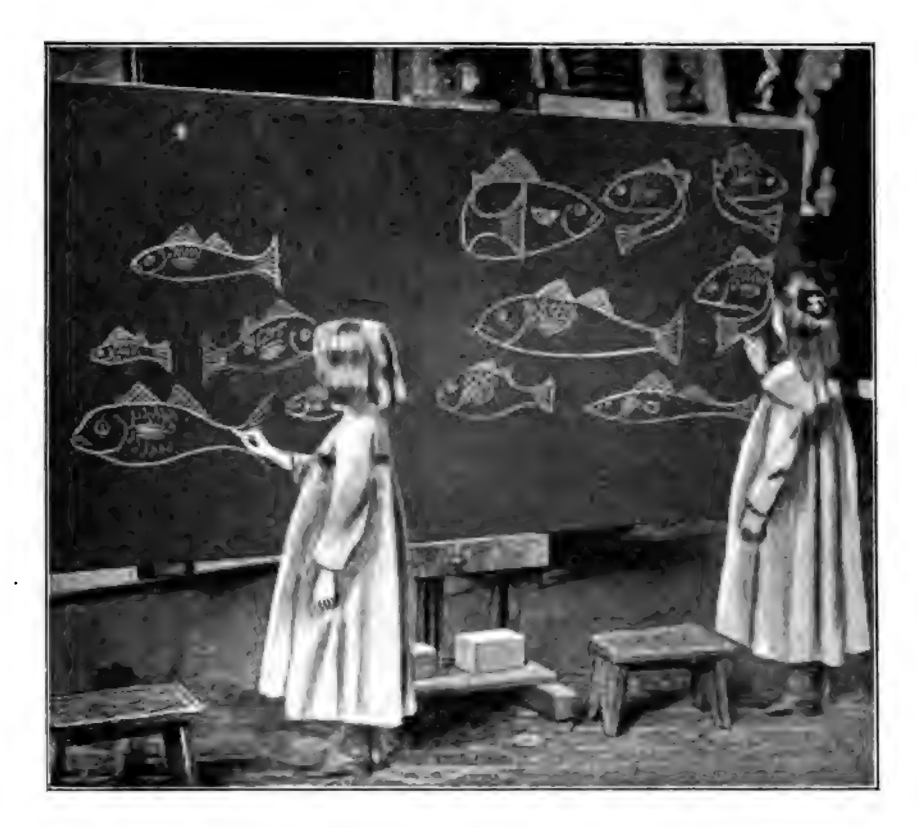


Fig. 89 Dessins d'après des poissons vivants. Todd

place le modelage des formes conventionnelles fondamentales. Les étapes à franchir sont marquées par une série de modèles gradués, de difficulté élémentaire, que les élèves doivent être à même d'exécuter convenablement, avant d'aborder des projets d'ensemble. Ces modèles sont :

1. L'enroulement double, (fig. 94) qui exerce au dessin en contour sur fond en glaise, apprend à déterminer les masses et à se servir de l'ébauchoir.

2. La feuille trilobée, est traitée de la même façon : dessinée, modelée, achevée et, ensuite, répétée pour l'entraînement.

3. De même, l'enroulement mauresque,

4. L'enroulement, le crochet et la palmette.

Ces formes fondamentales ne sont pas étudiées les unes à la suite des autres. La première et la seconde, par exemple, rentrent dans un arrangement décoratif. La feuille apparait sous des contours plus simples, stylisée ; la palmette entre aussi dans des combinaisons nouvelles. Le travail se complique alors de travaux de modelage sur des surfaces courbes.

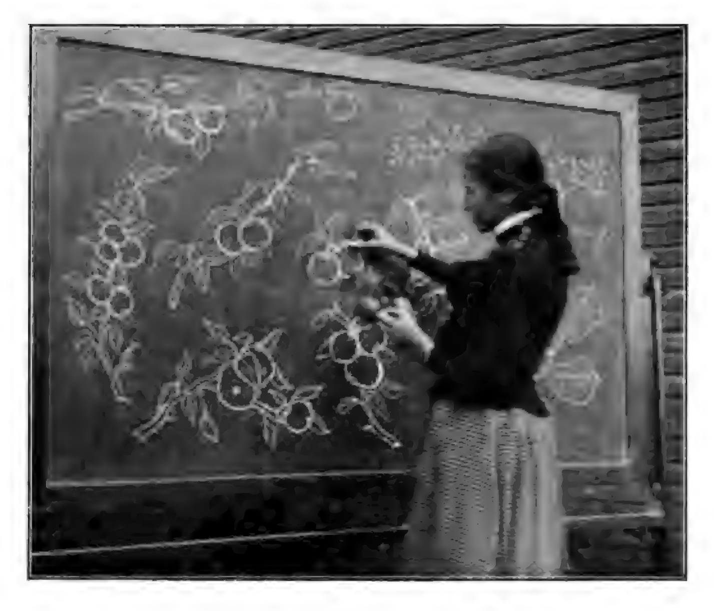


Fig. 90. Etude d'après des fruits

5. Les formes d'animaux.

Le modelage des formes, dites animales, succède aux formes végétales et introduit un élément nouveau dans les études des jeunes gens.

L'étude des modèles en nature est considérée comme la base des cours. Le choix des sujets est illimité. L'école de

M. Tadd possède un matériel d'études extrêmement riche : des moulages de poissons montés, des coquillages de diverses



Sig. 91. Croquis agrandis pris sur nature

formes et des séries d'oiseaux empaillés, des papillons, des fleurs en toutes les saisons, dont il a été fait mention dans les cours de dessin.

Avec le degré d'avancement, les modèles se compliquent et s'animent. Certains élèves des écoles secondaires entreprennent l'étude des modèles de Barye (fig. 86) et les approprient à des destinations décoratives, traduisent le haut-relief en bas relief; d'autres font des études d'après photographies, réduisent le modèle en un travail de cire, technique également étudiée à l'école ; le dessin est tracé en contour sur la planche ou sur du papier ; les élèves modèlent en cire sur un carreau de vitre placé sur le dessin, les mêmes formes animales ou des formes dérivées.



Fig. 92. Formes animales stylisées

e) Sculpture sur bois.

Le système de rotation, adopté dans l'Ecole publique d'arts industriels, amène successivement les élèves de tout âge, de six à dix-huit ans, dans l'atelier de sculpture sur bois. Rien de plus vivant et de plus fascinant que le spectacle de pareils travaux (fig. 95). Au premier rang, nous voyons une petite fille de huit ans, tapant ferme du

maillet sur la petite gouge, qui creuse dans le bois les contours d'un pannelet décoratif; son voisin, un garçonnet de onze ans, s'attache à modeler, à la force du poignet, une arabesque dans une planchette de chêne. Les maillets



Fig. 93. Premiers travaux de modelage d'après Todd

se lèvent et retombent avec une ardeur bruyante, tandis que les éclats de bois volent épars. Le mobilier consiste en une simple table, légèrement inclinée, de soixante centimètres de large et de dix centimètres d'épaisseur, juchée sur des tréteaux; les outils : cinq ciseaux et autant de gouges au maximum, avec une ardoise pour les affûter, un maillet pour forcer les ciseaux ou gouges dans le bois, lorsque le poignet ne parvient pas à faire ce travail ; nous voyons encore des valets à pression, pour fixer le bois à sculpter (fig. 95).



94. Enroulement double

L'école admet à l'atelier tous les élèves, garçons et filles, dès qu'ils parviennent à se hausser

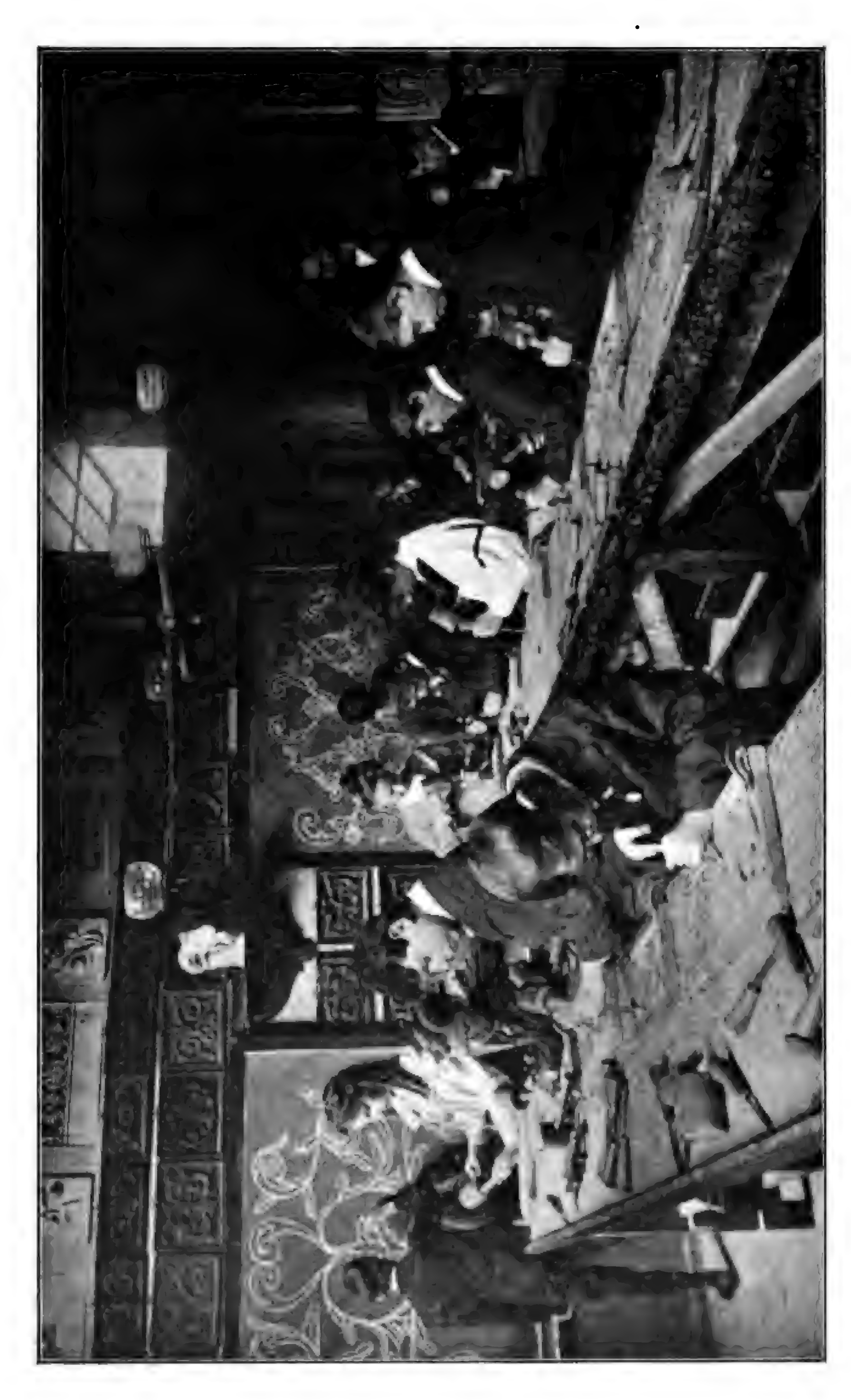


Fig. 95. Dans l'atelier de sculpture

au niveau de l'établi et que, bien constitués, ils possèdent la force nécessaire pour manier le maillet. Tous sculptent sur chêne, bois un peu tenace de texture, offrant assez de résistance pour éviter les éclats, même sous un coup mal appliqué.

Le visiteur voit, avec surprise, des enfants de huit ans projeter à la craie, sur un bloc de bois, les contours de leur sculpture ; ils débutent par des formes simples l'enroulement double, par exemple, dessiné antérieurement. Dès que le tracé a été approuvé par le professeur, l'élève fixe son dessin en le repassant au crayon (fig. 96) La méthode continue à exclure les moyens mécaniques dans la préparation du

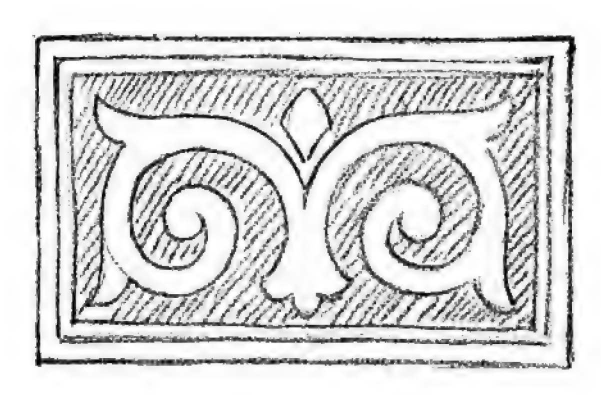


Fig. 96. Modèle préparé pour la sculpture

modèle : tout doit sortir de la main libre de l'élève, dans le but d'unir la dextérité manuelle à la conception personnelle.

Les projets sont la création propre des élèves. Parmi la centaine de travaux que nous avons vus en voie d'exécution, il n'y en avait pas deux de semblables ; nous pouvons certifier ainsi la plus grande sincérité dans la mise en pratique du système.

Le contour tracé, l'élève hachure le fond, afin d'éviter toute erreur dans l'attaque. Comme les élèves possèdent une grande habitude du dessin et du modelage, le travail de sculpture marche à pas de géant, une fois les premières difficultés matérielles vaincues.

Le travail de sculpture sur bois se fait à l'aide de gouges et de ciseaux, soit sous la simple pression des mains sur les outils, soit avec l'outil chassé par le maillet. Un certain développement musculaire est nécessaire pour sculpter le chêne par la force des poignets ; ce travail n'est praticable qu'avec des enfants de l'âge de onze à douze ans. C'est le mode le plus éducatif parce qu'il nécessite une discipline parfaite des mouvements et une grande sûreté de coup d'œil.

Pour exécuter un modèle à bas relief, sur fond, les élèves s'appliquent à inciser à la gouge, à la force des poignets suivant le contour imposé, un sillon, d'abord superficiel, puis plus profond. Ils enlèvent ensuite le bois du fond et se servent du ciseau pour l'égaliser sommairement ; pour guider l'outil, l'élève se sert alternativement de la main gauche et de la main droite et continue ainsi dans la sculpture la pratique de l'ambidextrie commencée dans les cours de dessin et de modelage.



Fig. 97. Sculptures exécutées par les enfants de l'Ecole d'art industriel Tadd

Le contour est ensuite parachevé à l'aide du ciseau, de la gouge et du maillet, maniés indifféremment de la main droite et de la main gauche. Lorsque le motif principal apparait sur un fond nettement marqué, les élèves commencent l'exécution du relief, travail que nous appellerions volontiers le modelage libre du bois. Ils enlèvent l'ornement et la figure du bout de l'outil, sans aucune mise au point, comme le faisaient naguère les artistes-sculpteurs de la Renaissance.

On est réellement surpris de l'assurance avec laquelle ils manient le ciseau et la gouge et l'aisance avec laquelle ils finissent par donner les formes prévues dans le projet.

Reprenant le sujet à sculpter fig. 96 en relief, l'élève choisit les gouges d'après la courbe à donner à l'enroulement ; il trace ensuite, sur le contour de la figure une ligne marquant les épaisseurs à laisser au motif. A la force



Fig. 98. Enfant sculptant une surface courbe d'après Tadd

des poignets, il découpe, à l'épaisseur voulue, la courbe intérieure de l'enroulement, suivant le sujet modelé. Tantôt les élèves guident l'outil de la main gauche et poussent l'outil de la main droite ou inversement ; tantôt le poignet de la main qui guide, repose sur le bloc et devient le centre des mouvements circulaires ou spiraloïdes à imprimer à l'outil ;

tantôt encore, l'élève se sert du poing comme d'un maillet. Le professeur est là qui veille aux petits accrocs, bris de l'enroulement, coups de ciseau mal donnés ; il conseille et encourage, sans se substituer à l'élève qui doit, par l'exercice, acquérir la force des poignets et des muscles, la précision des mouvements, le coup d'œil sûr. Il est d'ailleurs entraîné



Fig. 99. Bras de fauteuil sculptés par les élèves de l'école secondaire Tadd

aux mouvements élémentaires par des travaux répétés sur des formes fondamentales, exactement comme dans les cours de dessin.

Par quels exercices d'entrainement les élèves sont ils initiés aux difficultés premières de la sculpture?

Les premiers travaux ont pour but de familiariser les élèves avec l'emploi des outils et des matériaux ; ils fixent

dans leur mémoire une série de formes fondamentales, qui entreront, plus tard, dans leurs compositions décoratives. Ces formes, qui sont identiques à celles que nous avons vu étudier dans les cours de dessin et de modelage, sont :

1° L'enroulement ;

2° La feuille à trois lobes ;

3° La spirale à crochets ;

4° L'anthémion.

A cette série s'ajoutent les rosettes de forme ronde et de forme carrée, ainsi que les formes conventionnelles combinées.

Pour aboutir ainsi à des projets convenant à l'ameublement (fig. 97), les élèves s'appliquent aussi à tailler sur des surfaces courbes, des moulures, des godrons, des oves, des feuilles d'acanthe. La figure 98 représente un travail en voie d'exécution.

Dans les écoles secondaires, la sculpture sur bois s'étend à l'étude de la figure, aux morceaux de style et même au plein relief (fig. 99).

——

CHAPITRE V

La formation des professeurs de travaux manuels

1. Principe des méthodes

Les américains proclament hautement l'utilité et la nécessité des travaux manuels, mais ils sont exigeants en ce qui concerne la qualité de cet enseignement.

D'après leur conception, les travaux manuels constituent des disciplines, au même titre que le calcul et que les sciences naturelles.

Nous ne saurions assez insister sur la marche constante des travaux : la fonction de l'objet est le point de départ de discussions entre élèves et professeurs. De cet examen en commun se dégagent la forme, les dimensions les matériaux

à employer, puis le plan coté de l'objet à confectionner. Les relations entre la fonction, la forme, les dimensions des objets et les matériaux, constituent la pensée même des travaux manuels. Ces notions sont subtiles et doivent procéder de la connaissance de la construction. Ce n'est que par des études sérieuses, que le professeur se prépare à appliquer ce principe supérieur dans les travaux, d'une manière constante et compréhensible. On s'en convaincra par l'exemple suivant : la construction d'une chaise qui entre comme exercice d'application dans les cours de septième et huitième années, pour les enfants de onze et quatorze ans.

Le thème de la leçon peut se fixer comme suit : l'examen de la fonction de ce meuble, qui est de servir de siège, conduit immédiatement à la forme qui doit être celle de l'homme, de l'enfant assis. En poussant plus loin les investigations interrogatives, les élèves, guidés par le professeur, trouvent la forme. les dimensions du siège, la hauteur, la forme et les dimensions du dossier ; ils peuvent même contrôler la construction, les points à consolider, etc. Ils sont ainsi amenés à faire rationnellement et graduellement le croquis coté du meuble, et, munis de ce document qui renferme la pensée à réaliser, ils passent à l'exécution. Le même système d'études rationnelles préalables, par lesquelles la pensée, le raisonnement et le jugement entrent dans les travaux, se retrouve dans l'exécution de tous les objets.

Les Américains considèrent comme de nulle valeur éducative et comme de simples «occupations manuelles» les travaux dont l'élève ne possède pas, dans le cerveau, le plan préalablement raisonné. C'est dans cette méthode que se trouve la vertu spéciale des travaux manuels. Ainsi conduites, les opérations se déroulent avec la rigueur logique d'une suite de propositions géométriques ; elles imposent à l'élève la prévoyance dans l'établissement du projet, l'adaptation des moyens aux fins, le principe du moindre effort. Cette méthode d'enseignement exige des directeurs chargés de l'organisation et de la surveillance des cours et des professeurs chargés de l'enseigner, des connaissances et des aptitudes sérieuses et diverses, qu'ils ne sauraient acquérir

à fond par l'étude des travaux manuels, comme une branche accessoire dans les écoles normales générales.

Pour suppléer à l'insuffisance de ces professeurs, des institutions ont organisé un véritable enseignement normal spécial pour les travaux manuels, que nous allons caractériser brièvement.

——

2. Les Ecoles normales de travaux manuels du "Teachers College" à New-York, du Pratt Institute à Brooklyn, du Sloyd à Boston

A. — Le *Collège des professeurs de New-York* est l'institution pédagogique la plus appréciée des Etats-Unis. Il dépend de l'Université et possède un corps professoral de renommée mondiale. Les cours du «Teachers College» sont destinés à former :

a) Des professeurs, directeurs, inspecteurs des travaux manuels pour les écoles élémentaires ;

b) Des professeurs, directeurs, inspecteurs pour les mêmes travaux dans l'enseignement secondaire.

Les conditions d'admission sont :

1° Pour les professeurs : les connaissances représentées par les 4 années d'études secondaires, suivies de 2 années de cours classiques de collège ;

Pour les instituteurs : de deux années de pratique dans l'enseignement.

L'*horaire* est approximativement le suivant :

1re année — Travaux manuels :	12 heures	par semaine.
Dessin aux instruments :	2 heures	»
Histoire de l'Art, croquis :	2 heures	»
Cours sur l'éducation : pédagogie :	6 heures	»
	22 heures.	

2me année — Travaux manuels :	10 heures	par semaine.
Dessin à l'aide d'instruments :	2 heures	»
Arts :	de 2 à 6 heures	»
Cours sur les systèmes d'éducation et les grands éducateurs:	5 heures	»
	19 à 23 h.	»

Les cours généraux d'éducation sont les mêmes pour les professeurs et les instituteurs : seuls les travaux manuels diffèrent.

Les aspirants-instituteurs de travaux manuels font la série complète des travaux imposés aux degrés élémentaires des écoles, savoir : le tissage, le modelage, le cartonnage. Ils passent ensuite par un cours de travaux de sloyd, suivant le programme enseigné dans les classes supérieures des écoles élémentaires.

Les professeurs de travaux manuels pour écoles secondaires se confinent entièrement dans le travail manuel et mécanique du bois et du métal, suivant le programme des écoles auxquelles ils se destinent. De nombreux travaux supplémentaires sont imposés qui, tous, combinent les travaux artistiques avec les travaux mécaniques.

B. — L'Ecole normale de travaux manuels du « Pratt institute » à Brooklyn est destinée exclusivement à la formation d'instituteurs de travaux manuels ; la durée des études est de deux à trois années. Les candidats doivent être diplômés d'une école secondaire. L'horaire des cours est combiné comme suit :

1er Année :

1. Les travaux manuels des degrés inférieurs des écoles primaires.	Deux après-midis par semaine.
2. Le dessin à l'aide d'instruments et le dessin architectural.	Un jour par semaine
3. L'étude de l'art, dessin à main levée, modelage en argile, histoire de l'art, etc.	2 1/2 jours par semaine
4. Cours sur l'éducation et pratique de l'enseignement ; en 1re année, surtout les tr. manuels artistiques.	1/2 jour par semaine

2me Année :

1. Travaux manuels des degrés supérieurs des écoles primaires.	1 jour par semaine

2. Travaux manuels pour les degrés supérieurs.	1/2 jour par semaine
3. Dessin de construction pour tr. man.	id.
4. Sculpture sur bois et travaux du cuir.	1 jour par semaine
5. Art en général. Croquis et dessin.	2 jours par semaine
6. Théorie et pratique de l'enseignement des métiers et travaux manuels artistiques.	1/2 jour par semaine

Cette école assigne une importance considérable aux travaux d'art et limite les travaux manuels à ceux qui conviennent aux écoles primaires.

C. — L'école normale du sloyd à Boston est placée sous la direction de M. Larrson, formé à l'école de Naäs, auteur de nombreuses publications déjà citées.

Dépendante de l'école industrielle de North Bennet, elle est entièrement entretenue par la fondatrice Mme Shaw, et la fréquentation en est gratuite. Les cours consistent dans l'étude théorique et pratique des travaux à l'établi, basés sur les principes du sloyd. Le système est, sauf certaines modalités, adopté dans les écoles primaires de Boston, et, sous des formes plus ou moins modifiées, il prévaut dans la plupart des écoles primaires des Etats-Unis. Les travaux du «Teachers College» et du «Pratt Institute» quoique s'écartant beaucoup dans les détails des formes de ceux de Boston, reposent, en dernière analyse, sur les principes du sloyd.

a) Organisation des études. Cours théoriques.

Peuvent y être admis : les diplômés d'une école normale, et des personnes, hommes et dames, qui possèdent une instruction et une expérience équivalente de l'enseignement. Les cours durent 34 semaines et comportent 3 ordres de travaux :

1° Les cours théoriques : 8 heures par semaine.

2° Les travaux pratiques du sloyd : 25 heures par semaine, y compris la pratique de l'enseignement dans les cours d'application.

Les *cours théoriques* étudient les principes scientifiques sur lesquels reposent les travaux manuels. Nous relevons les branches suivantes :

1. — *But, principes et méthode du sloyd.*

Ce cours montre, en substance, que le sloyd assure le développement harmonieux des facultés des enfants pendant

leur période de formation et que ses principes sont à la base de toute l'éducation. La matière de ce cours est enfermée dans les ouvrages suivants : Spencer : « *Education* » Clarke. « *Self Culture* » ; Froebel : « *L'éducation de l'homme* » ; Salomon : « *La théorie du sloyd éducatif*, » Henderson : « *Le but de l'éducation moderne* ».

Le cours dure trois mois, à raison de 1 heure par semaine.

2. — *Histoire et extension des travaux manuels.*

Ce cours, qui comporte une heure de leçon par semaine pendant six mois, étudie surtout les systèmes de travaux manuels européens et américains et leur développement dans le cours des trente dernières années.

3. — *La discussion des travaux.*

Pendant six mois, à raison d'une heure de leçon par semaine, le professeur soumet à une discussion serrée, les travaux que les élèves exécutent dans l'atelier ; des modifications de formes et des adaptations y sont suggérées, et les modes de travail, les attitudes correctes et mauvaises pour l'exécution y sont soumis à la critique.

Un point très intéressant du programme est l'étude des installations d'ateliers et de l'outillage pour l'introduction du travail manuel dans les écoles.

4. — *La technologie du bois : essences, structure, qualités.*

Chaque étudiant est tenu de préparer une collection des divers genres de bois employés dans les travaux manuels, et doit s'exercer à les reconnaître par leur texture, couleur, odeur, densité, etc.

5. — De nombreuses *conférences*, suivies de discussions, complètent ces cours réguliers dans le courant de l'année scolaire. Les sujets sont généralement traités, soit par les professeurs de l'institution, soit par des personnalités compétentes, choisies en dehors du corps professoral.

Voici les données de quelques thèses traitées :

Le professeur et l'artisan.

Le tact dans l'enseignement.

Instruction individuelle et instruction de classe.

Le sloyd vis-à-vis de l'enseignement professionnel.

Quand et dans quelle mesure faut-il utiliser les facultés d'invention dans les travaux manuels ?

Les moyens artistiques dans le sloyd.

Corrélations du sloyd et des autres branches de l'enseignement.

Comment « observer » dans les visites d'écoles ?

Le mérite relatif des divers genres de métiers dans l'enseignement des travaux manuels aux écoles élémentaires.

6. — La *psychologie physiologique*. Ce cours, donné à raison de deux heures par semaine pendant toute l'année, traite des objets suivants :

Physiologie des muscles et des nerfs. Coordination. L'évolution du cerveau dans ses relations avec la main. Structure et physiologie du cerveau. Structure et fonctions des organes des sens. La volonté. La mémoire. L'imagination et autres fonctions mentales supérieures. Ces sujets sont traités sous forme de conférences, de discussions et de travaux de laboratoire.

7. La *théorie de l'éducation*. Cours d'une heure par semaine; les thèses suivantes sont développées : l'éducation est une préparation à la vie ; ses éléments intellectuels, moraux et physiques. But et méthodes d'éducation parmi les peuples primitifs. Stades et crises dans le développement mental des enfants. La base psychologique du sloyd. Conférences, lectures, discussions.

A des intervalles réguliers, les élèves font des travaux écrits se rapportant aux branches traitées.

Les travaux pratiques. La pratique de l'enseignement.

Accueilli avec un aimable empressement par M. Larrson, directeur, et M. Sandberg, professeur, nous avons la surprise de relever parmi les vingt ou vingt-cinq élèves, dont des japonais ubiquieux, la moitié, au moins, de dames pratiquant devant l'établi toutes les opérations du sloyd. Spectacle bien américain que celui de ces dames sciant, rabotant, frappant du maillet sur le ciseau et projetant en l'air les copeaux et les éclats de bois.

Aux Etats-Unis, l'école élémentaire appartient à la femme; elle force l'homme dans ses derniers retranchements : l'atelier des travaux scolaires du bois. Partout où existent des cours de travaux manuels, ils sont surtout suivis par des dames. Dans nombre d'écoles, à Boston, à Philadelphie, Rochester,

nous avons vu enseigner ces travaux par des institutrices ; si les mouvements, que nécessite la pratique de cet art, paraissent disgracieux à l'Européen, il ne saurait méconnaitre les résultats remarquables de l'enseignement donné.

Les élèves de l'Ecole normale du Sloyd étudient le dessin de projections comme une branche de formation générale et comme introduction aux dessins du sloyd.

Ils font, préalablement à toute exécution, le croquis et le dessin de construction coté, le choix du bois et le devis des objets qui sont étudiés dans leurs fonctions, leurs formes, dimensions, dans leur progression éducative, leur mode de confection. Ils exécutent une série de trente-et-un modèles de base, représentant septante-quatre exercices et comportant l'emploi de cinquante outils; chaque exercice implique un travail spécifique qui nécessite un effort spécial, intellectuel et physique. L'analyse que fait M. Larrson de ces exercices, est réellement remarquable. Les détails que nous avons donné d'analyses semblables, à propos des divers degrés des écoles élémentaires, sont suffisants pour fixer le système.

La pratique de l'enseignement.

L'école normale de M. Larrson est un des quarante-deux centres de travaux manuels organisés par la ville de Boston; les élèves des quatre années supérieures des écoles élémentaires qui se trouvent dans la circonscription de l'atelier, viennent successivement recevoir les leçons que leur donnent les aspirants professeurs, sous la direction du professeur titulaire. L'expérience pratique que les futurs professeurs acquièrent dans leur contact avec les élèves est éminemment favorable à leur formation et est, sans aucun doute, une des causes du succès des cours normaux.

Résultats.

Les disciples de l'Ecole normale de Boston sont nombreux et actifs ; dans l'espace de seize ans, elle a formé environ quatre cents professeurs qui enseignent les travaux manuels à soixante-dix mille enfants environ.

Les bibliothèques pour enfants L'américanisation et le relèvement moral et intellectuel par le livre

CHAPITRE I

Leur organisation. Résultats

Dans la plupart des villes américaines, la bibliothèque est l'édifice le plus imposant de la cité. C'est très souvent le seul, conçu avec un souci d'art désintéressé (fig. 100). Elle est ouverte aux heures qui conviennent aux populations



Fig. 100. La bibliothèque Carnegie à Pittsburg

laborieuses. Le dimanche, quand le repos puritain étend sur les villes la torpeur et l'ennui, les cabarets sont clos mais la bibliothèque est ouverte.

Par centaines, les lecteurs y vont passer leur soirée en tête à tête avec les livres, au milieu des splendeurs d'une

décoration, souvent plus riche que belle, dans les salles aussi confortablement meublées que leur «home».

Aux yeux des américains la bibliothèque constitue un outil actif d'américanisation de relèvement moral et intellectuel. C'est ce qui explique la libéralité avec laquelle les Mécènes d'Outre-Atlantique leur ouvrent leurs caisses et la cordialité avec laquelle les citoyens paient les taxes spéciales levées pour assurer leur fonctionnement et leur entretien.

Les agglomérations les plus reculées et les plus dépourvues possèdent leur bibliothèque. A Carlisle, village de 9000 habitants, situé au pied des Alleghani, que ni son commerce, ni son industrie ne désignent pour posséder semblable institution, nous avons visité une bibliothèque dotée d'un revenu annuel de 40,000 dollars.

Les bourgs les plus éloignés de la plupart des Etats peuvent recevoir un dépôt de la bibliothèque circulante.

A l'encontre de nos vieilles bibliothèques qui vivotent dans leur passivité, accablent les visiteurs de formalités, les lassent par une multiplicité d'écritures, la bibliothèque américaine est organisée sur le plan actif, nous dirions même, agressif. Elle sollicite le lecteur, va au devant de ses goûts, lève les formalités et se fait aimer comme un lieu de calme récréation et d'étude. Le contact du public et de l'administration y est amène et engageant ; l'information requise est donnée avec précision, le renseignement cherché est trouvé avec certitude.

Pittsburg et Cleveland nous semblent posséder les types supérieurs de bibliothèques au point de vue de l'organisation, de la richesse et du caractère agressif de leur action. Nous avons visité en détail les bibliothèques centrales et les succursales de Cleveland dirigées avec une compétence rare par M. Brett à qui nous sommes redevables de la photographie (fig. 101) qui illustre le texte. A Pittsburg Madame Hopkins, Bibliothécaire en chef de la «Carnegie Library», et Madame Frances Jenkins Olcott chef des Bibliothèques pour enfants, nous ont gracieusement et patiemment montré les rouages de la bibliothèque centrale dont la récente inauguration à été un évènement mondial; elles nous ont fait parcourir les quartiers

les plus misérables de la ville, où, semblables à des fortins avancés dans le domaine de l'ignorance, sont établies les sous-stations, les « branches. » Elles y mettent le livre moralisateur à la portée d'une population grouillante de nègres minables, d'étrangers inadaptés : russes, polonais, italiens, qui vivent dans les habitations en planches délabrées ou dans des « jo-boats » c'est-à-dire, des barques puantes,



Fig. 101. La salle des enfants à la bibliothèque de Cleveland

échouées sur les bords des rivières. A cette tâche se dévouent dans l'esprit de la plus haute philanthropie, les dames bibliothécaires, dont nous avons pu apprécier l'action zélée et l'admirable foi dans le relèvement par la lecture.

Cleveland, Pittsburg comme Boston et la plupart des villes, travaillent d'après un plan identique : de la bibliothèque centrale dépendent des sous-stations placées aux endroits les plus facilement accessibles à la masse des lecteurs adultes et aux enfants.

Les bibliothèques ordinaires ont été longuement décrites par nos spécialistes les plus compétents (1). Nous nous bornerons à esquisser ce que nous considérons comme l'expression la plus touchante du respect de l'être humain et du souci de l'éducation de la race : la *bibliothèque pour enfants*. Le titre de gloire le plus durable de Carnegie sera peut-être celui d'avoir, par sa munificence, créé à Pittsburg, ville de 300,000 habitants, la première institution qui apprend au peuple à lire, en mettant dans les mains de tous les enfants de la cité des livres bien écrits, appropriés à leur âge et à leur situation sociale.

Par les soins de la bibliothèque centrale, cent cinquante-deux dépôts, à l'usage des enfants, sont installés dans les divers centres de la ville.



Fig. 102. Aspect de la sous-station (Lawrenceville Branch) Pittsburg

En outre, dans sept sous-stations, gérées directement par la Bibliothèque centrale, il y a pour les enfants des salles de lecture spéciales, attenantes à la salle pour adultes et à la salle des références pour étudiants. Ces sous-stations sont de coquets

(1) Les Bibliothèques américaines, par H. La Fontaine, dans la Revue Bibliographique internationale, Bruxelles 1906.

petits édifices proprets et riants. La fig. 102 donne l'aspect de la « Lawrence Branch » qui est un modèle du genre; la disposition intérieure de ces locaux est aussi simple que pratique : au rez-de-chaussée (fig. 103) le dépôt d'ouvrages ; à gauche la

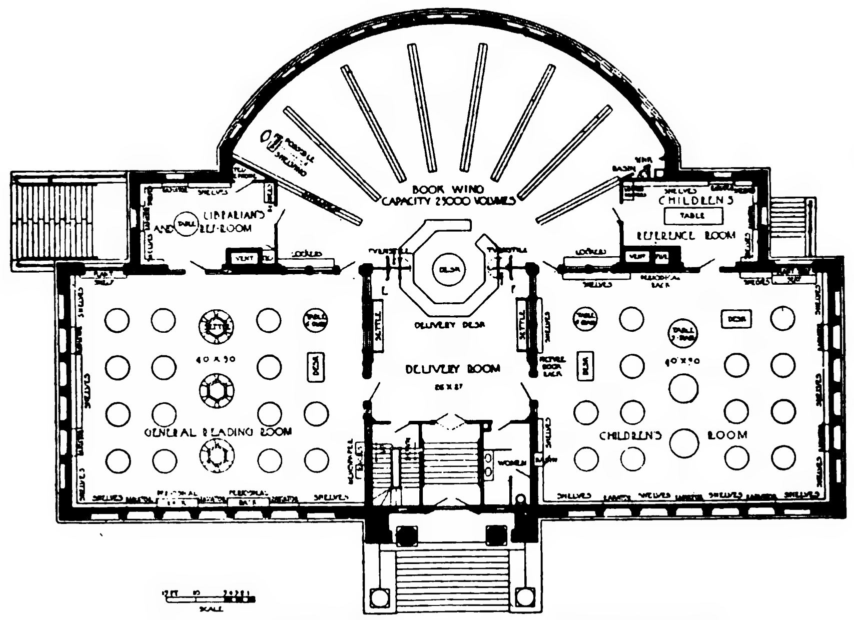


Fig 103. Rez-de-chaussée de la (East Liberty Branch) Pittsburg

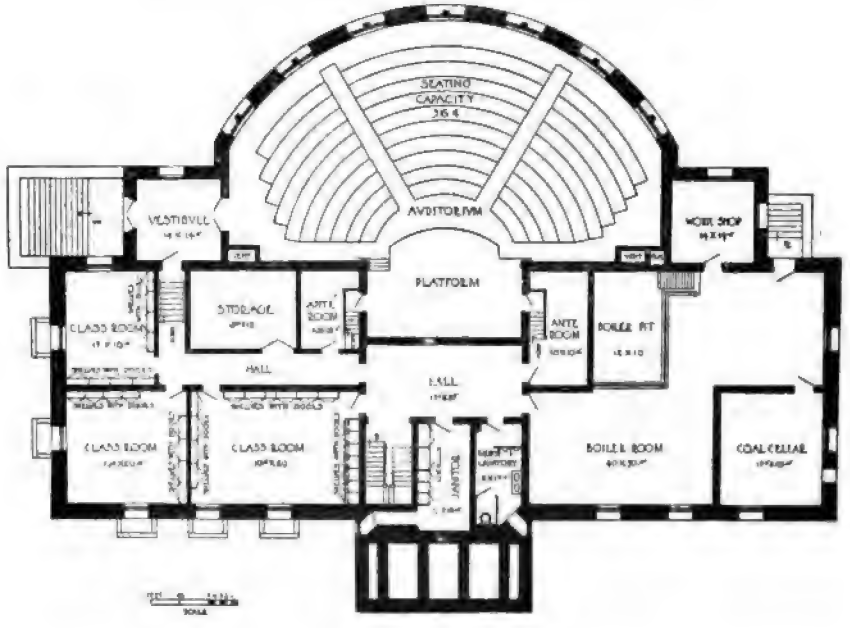


Fig. 104. Le sous-sol

salle de lecture, à droite la salle des enfants ; dans les sous-sols surélevés (fig. 104), un vaste auditoire pour les lectures

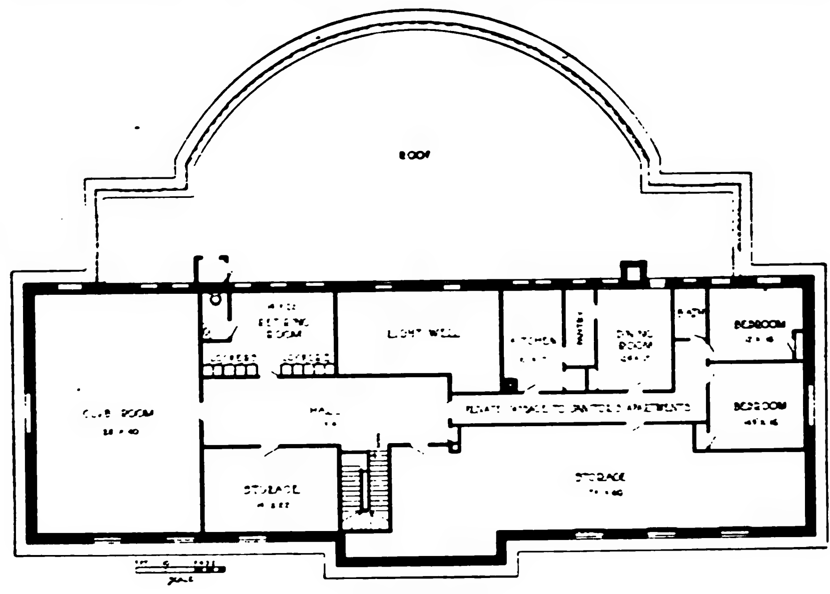


Fig. 105. L'étage

à haute voix, le «story telling» ou contes, les salles des périodiques, la salle de travail, la salle des chaudières. A l'étage :



Fig. 106. Aspect et disposition de l'entrée

la salle du club, les magasins, l'habitation du concierge et le jardin aérien (fig. 105). La fig. 106 montre l'aspect de l'entrée.



Fig. 107. Les jeunes lecteurs emportant les livres empruntés

La décoration claire et le luminaire abondant, l'ameublement riche en chêne, les fleurs fraîches partout, donnent à ces bibliothèques un aspect gai qui charme et retient.

Dès la fin des classes dans les écoles publiques jusque huit-neuf heures du soir, ces bibliothèques sont littéralement envahies par les bambins et bambines de tout âge et



Fig 108. Aspect de la salle des enfants (Children's room) à la sous-station "East Liberty" Pittsburg

de toute couleur (fig. 107). A l'entrée : une fontaine d'eau potable ; une rangée de lavabos, placés dans des placards,

invitent les enfants au lavage des mains ; le pavage en caoutchouc étouffe le bruit des pas ; les sièges sont confortables. Après avoir satisfait aux règles de la propreté, les enfants vont vers les étagères, à même du sol, dénicher l'ouvrage commencé la veille et dont le souvenir hante leurs jeunes cerveaux ; ils s'essayent aux tables basses sur des sièges minuscules et se plongent dans la lecture ; d'autres emportent les livres. Bientôt la salle est bondée d'une jeunesse calme et sérieuse (fig. 108), assise dans toutes les attitudes de l'attention concentrée, absorbée par des gravures que complètent un texte simple qu'ils épellent. Voici un gamin de 10 ans qui lit avec avidité dans la revue «Américan Boy» un combat naval largement illustré ; un gros garçon de 13 ans prend des notes dans un livre d'électricité; d'autres suivent, les yeux avides, les aventures illustrées de nègres funambulesques ; au pied d'une étagère, le livre sur les genoux, un négrillon, teint chocolat, assis sur le parquet, feuillette un grand in-folio d'images ; d'autres sont excités pour voir à la fois leurs images et celles de leurs voisins.

Parmi ces centaines d'enfants de six à quatorze ans, pas un bruit, pas un mouvement inutile. Sous l'œil maternel des bibliothécaires, ils vont et viennent de la table aux étagères dont ils connaissent à fond le contenu. Le spectacle de toutes ces intelligences en activité, de toutes ces émotions soulevées par la lecture, laisse une impression inoubliable.

C'est dans ces bibliothèques que s'éveille la curiosité enfantine et l'intérêt pour l'image et les livres. Avec l'âge le goût se développe et devient l'outil de leur perfectionnement personnel.

Du 10 Octobre 1905 au 30 Mars 1906 (moins de 6 mois) la «East Branch» a été visitée par 57.930 enfants. Dans le même espace de temps la même succursale a reçu la visite de 113.904 lecteurs, enfants et adultes.

Par quels moyens d'action attirez-vous les enfants ? Madame Olcott, l'aimable directrice de cette immense organisation, répond à notre question en nous montrant gracieusement son œuvre, sous ses divers aspects. Nous la parcourrons avec le lecteur.

2. Moyens d'action des bibliothèques pour enfants

1) *Les bibliothécaires capables.*

La bibliothèque de Pittsburg possède un personnel d'élite. Le bibliothécaire idéal, nous dit Madame Olcott, est la dame qui possède des aptitudes naturelles, un sentiment de sacrifice inné, de la force de caractère, un esprit inventif; tant mieux si elle a l'abord agréable et le sens de l'humour. Son éducation doit lui avoir donné une grande connaissance des livres, un fonds riche d'information personnelle, une intelligence vive, précise.

L'instruction spéciale qu'elles reçoivent à l'*Ecole des Bibliothécaires* ajoute à ces aptitudes naturelles, les capacités techniques indispensables au succès. Pareilles écoles existent au Pratt Institute à Brooklyn, à Boston, à Pittsburg et ailleurs.

La durée des études est de deux années.

Au programme figurent les branches suivantes :

Administration des bibliothèques. — Choix des livres, classification, catalogues, la bibliothéconomie, l'impression, la reliure, les bibliothèques pour enfants.

La bibliographie. — Cours : sujets, références, histoire de l'imprimerie, les incunables, histoire de la reliure.

Etudes littéraires. — Langues anglaise, française, allemande, latine.

Histoire des bibliothèques. — Paléographie, etc., pratique dans les divers travaux de la bibliothèque.

Les récipiendaires présentent une thèse à la sortie.

Les étrangères sont accueillies avec empressement comme élèves rétribuées.

2) *La Story hour.*

Un moyen puissant d'attraction vers les bibliothèques et qui fait honneur à l'esprit inventif des américains est la «Story Hour» ou l'heure hebdomadaire des contes.

De l'antique art de conter pour instruire en amusant, exercé par des personnes ayant au plus haut degré le talent d'intéresser les enfants, les bibliothèques tirent un parti magnifique. La «Story teller» ou diseuse de contes, est un

produit nouveau et assez imprévu du féminisme américain. Pour sentir l'influence moralisatrice de l'œuvre, il faut avoir assisté aux séances et avoir vu les groupes d'enfants placés



Fig. 109. La "Story Hour" : l'heure des contes

autour d'une grande table haleter d'émotion et d'intérêt, surexcités au récit adapté des drames de Shakespeare présentés sous formes de «Stories» (fig. 109). Les romans de

L'Iliade et l'Odyssée, les Niebelungen et la mythologie, les romans du Renard, les romans du cycle de Charlemagne et de ses Paladins, les romans d'Arthur et de la table ronde, toute la littérature de l'Antiquité et du Moyen-âge, si humaine et si expressive, constitue le fond des contes les plus appréciés des enfants de plus de neuf ans. Aux plus petits on réserve des contes bibliques, des légendes locales et historiques, des contes populaires choisis pour leurs tendances morales, leur humour et leur fantaisie. Ces narrations sont souvent ponctuées d'images lumineuses ou de gravures transparentes présentées sous une forme très simple; elles sont fixées sur un châssis, derrière lequel est placée une lumière. Les bibliothécaires se servent aussi, dans ce but de projections lumineuses.

Les bibliothèques ont réuni et suggéré la production d'une abondante littérature dans laquelle puisent non seulement les «story tellers» pour les enfants de tous les Etats-Unis, mais les mères de famille et les professeurs des écoles élémentaires.

Le rapport de la bibliothèque Carnegie mentionne que les présences d'enfants aux « story hours, » pendant la période hivernale 1905-1906, se sont élevées au chiffre formidable de 31.493, dans les sept succursales. Les récits ont pour effet de former le goût littéraire et d'entrainer les imaginations des enfants vers des sujets poétiques ; ils les habituent surtout à lire. Ces récits sont édités en volumes et se trouvent, parmi les collections de livres, en nombre suffisant pour satisfaire les demandes des enfants qui, après chaque heure de contes, se précipitent vers la salle de lecture pour connaitre la suite de l'histoire.

3. Collaboration des bibliothèques avec les écoles.

Dans la collaboration des bibliothèques avec les écoles se trouve le secret du développement extraordinaire du goût de la lecture parmi le public américain. Nous avons vu *(p. 35)* comment les écoles exercent les enfants, dès leur jeune âge, à se servir de la bibliothèque. Dans cette œuvre, les bibliothécaires sont les auxiliaires des instituteurs. Elles mettent à la portée des écoles leurs conteurs qui, à certaines heures, se rendent dans les cours pour faire leurs récits ; elles déposent dans chaque

classe des collections de livres se rapportant aux contes et aux matières enseignées : les enfants les emportent en prêt à domicile. Près d'un demi-million de volumes sont ainsi, en permanence, confiés par la bibliothèque publique aux enfants des écoles et aux professeurs de New-York.

Dans certaines sous-stations, notamment dans la « East Branch » à Pittsburg, une salle est spécialement réservée aux élèves et aux professeurs qui désirent consulter les livres de références et préparer leurs travaux scolaires à domicile. Ces salles, appelées « Children's rooms » sont la bibliothèque privée des pauvres.

Les résultats visés et atteints par cette collaboration sont les suivants : 1° aucun enfant ne quitte l'école élémentaire sans avoir l'habitude bien enracinée de la lecture ; 2° tout enfant des degrés supérieurs doit être en mesure de se servir des catalogues et index des bibliothèques, 3° les institutrices des écoles primaires disposent pour leurs leçons d'un riche matériel de démonstration, tels que des cartes et tableaux illustrés, des poèmes enluminés, des gravures, fournis au jour le jour par la bibliothèque, et spécialement composés pour les écoles; 4° aucun élève ne sort de l'école normale, qui est aussi associée à l'œuvre, sans être apte à se servir des catalogues et des index. En 1906, à Pittsburg, les 17.000 ouvrages classiques de la bibliothèque pour enfants ont été empruntés 120.000 fois, par l'intermédiaire des écoles.

4) *Les visites à domicile par les bibliothécaires.*

Un des devoirs les plus importants des bibliothécaires est la visite aux parents des enfants qui fréquentent la bibliothèque. Ils y vont sous divers prétextes : pour faire signer une formule, s'informer des motifs pour lesquels les petits se sont absentés de la salle de lecture; le but réel est d'apprendre à connaître les conditions de vie des enfants, de s'informer de leurs lacunes intellectuelles et morales, pour pouvoir s'appliquer à y suppléer par la lecture. Les bibliothécaires ne sont pas de simples conservateurs de livres, mais des médecins moraux, des éducateurs dans le sens le plus élevé.

5) *Les bibliothèques circulantes* (travelling librairies).

Dans l'Etat de Massachussets, il n'y a pas un hameau sans bibliothèque circulante. Dans le comté de Berkshire il y a un

village de deux maisons, une église et un cimetière ; la consommation de lecture n'est pas moins de 1000 volumes dans l'espace d'un an.

A New-York toute personne honorablement connue peut recevoir de la bibliothèque publique, une collection de livres à l'usage d'une collectivité quelconque.

Rien n'arrête l'ingéniosité des bibliothèques américaines dans la conquête du lecteur. A Pittsburg comme à Cleveland, New-York et Boston, la bibliothèque envoie des assistants qui s'installent, munis de livres, dans les pleines de jeux (Summer Playgrounds) réservées aux enfants par des sociétés privées pendant la période des vacances. Ils y servent des milliers de petits clients.

Le «story teller» y vient même aux heures les plus favorables pour attiser la curiosité des enfants par des récits et les entrainer vers les livres et les sous-stations.



Fig. 110. Une bibliothèque à domicile (Home Library) au Soho Hill (Pittsburg)

6. *Les bibliothèques à domicile et les clubs de lecture.*

Pour atteindre dans les quartiers excentriques, les pauvres les plus dénués, déguenillés au point de ne pas oser se montrer en dehors de leur rue, la bibliothèque a organisé les « *home libraries* » les bibliothèques à domicile. Dès que dans un quartier populaire on a trouvé un habitant qui veut accepter un dépôt de livres et accueillir les lecteurs (fig. 110), la

bibliothécaire s'y rend toutes les semaines pendant un temps fixé et y dépose une caisse remplie de livres choisis ; elle y lit à haute voix devant les enfants du voisinage, conte des histoires, enseigne des jeux, des travaux utiles, tels que la couture, la vannerie, leur apprend à se servir des livres, les prête à domicile ; elle revient la semaine suivante continuer son œuvre d'éducation.

Une extension du système constituent les *clubs de lecture* (reading clubs) formés parmi les garçons plus âgés ; ils sont établis, soit dans les succursales mêmes des bibliothèques, soit dans les écoles qui sont de vrais cantonnements sociaux, des « social settlements », ouverts à toutes les œuvres d'éducation ; parfois même ces clubs sont installés dans des constructions en planches élevées par les enfants eux-mêmes, dans les terrains vagues.

Les bibliothèques à domicile et les clubs de lecture sont la face sociale de l'œuvre ; les dames admirables qui, s'y dévouent avec un zèle ardent, pénètrent dans les milieux déshérités pour soulager à la fois moralement et matériellement ; leur œuvre d'éducation se complète de la charité ; elles adoucissent les misères, cherchent du travail pour les pères de famille, aident les parents dans l'éducation de leurs enfants, donnent des consolations et des conseils aux malades ; elles sont éducatrices par l'exemple, par la parole, par l'influence des lectures, des contes, des jeux, des travaux qu'elles organisent ; elles enseignent aux garçons la courtoisie, la loyauté, l'honnêteté ; aux filles la propreté et la douceur. Elles combattent les ravages causés dans la jeunesse américaine par les lectures de revues d'un sou, dénommées le « yellow trash » qui exaltent les curiosités malsaines et font naitre la propension au crime, en alimentant la jeunesse de livres attrayants et sains.

La bibliothèque Carnegie apporte ainsi, par le ministère charitable de ses préposées, un rayon de joie et d'espérance dans les sordides quartiers de la Cité de l'acier, où voisinent dans une commune détresse morale et intellectuelle des nègres et de nombreux étrangers déracinés de toutes les patries.

Bibliographie choisie

—

Dessin et travaux manuels

1. *Correlated Handwork.* Book I.
   — J.H. Trybom and Regenia, R. Heller.
   — *Speaker Printing C°*, Detroit.
2. *Wood Pattern-Making. Horace Traiton.* — Penfield.
3. *Report of the Commission on Industrial and technical Education.* State of Massachusetts, 1906.
4. *The Economics of Manual Training.* Louis Rouillon.
   — *The Derry-Colard Company.* N. Y.
5. *The Books of Art Education.* The Prang Educational Company.
6. *Drawing Syllabus for secondary Schools.*
7. *Forge practice.* John Lord Bacon. *Wiley and Son.*
8. *Elementary course in Mechanical Drawing,* 2 parties, Arthur-W. Chase, Chicago.
9. *The Principles of Art education.* Hugo Munsterberg-*Prang C°.*
10 *Suggestions in Handwork.* Wilhelmina Seegmiller, *Atkinson, Mentger et Grover*, Chicago 1901.
11. *Educational Manual Training,* C.-A. Hommel. Richmond.
12. *Manual of Cardboard Construction.* Charles-A. Kunon. Los Angeles.
13. *Manual Training,* par L.-A. Hatch.
14. *Foundry Practice.* James A. Tate and Melvin O. Stone.
15. *Nature Study and Gardening,* par Estell Reel, superintendant des Ecoles indiennes.
16. *Report of the superintendent of Indian Schools,* par Estell Reel. Washington, 1906.
17. *Industrial Drawing,* par Sargent.

18. *The Art Crafts for Beginners*. Franck G. Sanford.
The Century C°, New-York.
19. *The General Report. — Second international Congress for the development of the Teaching of Drawing*. 1906.
20. *The Hand work for Kindergarten and Primary Schools*. 1906.
Milton Bradley C°, Jane-L. Hoxie. Springfield, Mass. 1906.
21. *Elements of general Drafting for Mechanical Engineers*. C.-E. Coolidge and H.-L. Freeman.
John Wiley et Sons. New-York. 1904.
22. *Manual training Magazine*.
Manual Arts Press-Peorea. Ill.
23. *The Elementary School Teacher. Review*. University of Chicago.
24. *The Elementary School. Teachers College. N. Y.*
25. *Manual industrial and technical Education*. Woodward. Governement Printing Office. 1906.
26. *Scientific education of Mechanics and Artisans*, Parsons, Andrew P. — Washington, D. C.
27. *Manual Training in education. — Contemporary Science Series*. New-York.
28. *Mind and Hand*, par Ham.



LIVRE II

L'Enseignement secondaire technique

LIVRE II

L'Enseignement secondaire technique

CHAPITRE I

De l'enseignement moyen en général

---

1. Origine et organisation des écoles secondaires modernes des Etats-Unis

C'est avec une avide curiosité que nous avons pénétré dans les établissements d'enseignement moyen des Etats-Unis et que nous avons cherché à nous rendre compte de leurs formes d'instruction et de leur esprit. Les discussions, soulevées autour des études moyennes au Congrès mondial, ont fait surgir, chez nous, sinon la volonté, du moins le désir de voir réformer notre régime ; il était pour nous du plus vif intérêt de constater si les tendances modernes, que d'excellents esprits y ont préconisées, avaient reçu leur consécration dans le pays le plus moderniste du monde. Nous rendons compte de nos constatations dans les pages qui suivent.

L'enseignement secondaire sous ses diverses formes est représenté aux Etats-Unis par les institutions suivantes :

1. Les « high schools » ou *écoles secondaires* et les anciennes « Académies », qui préparent spécialement aux études des collèges et aux instituts de technologie. Dans certaines d'entre elles, les travaux manuels sont enseignés facultativement.

2. Les *écoles*, que nous dénommerons *secondaires techniques* et qui comprennent : *a)* Les « *manual* training high

schools » aussi connues sous le nom de « Mechanic Arts high schools » ; *b)* Les « Business high schools » ou écoles commerciales secondaires.

Dans l'école secondaire technique américaine s'est effaçée la limite entre la culture générale et l'instruction industrielle et commerciale.

La pénétration de l'élément technique dans les études a donné un grand essor à l'enseignement moyen. En 1892, la population scolaire de toutes les écoles secondaires américaines était de 97.000 élèves, soit 0,2 °/₀ de la population ; en 1904, année du dernier recensement, ce nombre dépasse 730.000, soit de plus de 0,9 °/₀, de la population. Le fait que le nombre des élèves, qui continuent leurs études au delà de l'école élémentaire, s'est quadruplé dans l'espace de vingt-six ans, est un des phénomènes les plus marquants de la situation de l'instruction publique aux Etats-Unis.

M. Harris, ancien commissaire du « *U. S. Bureau of education* » à Washington est d'avis que la fréquentation est due aux hauts salaires payés aux travailleurs manuels ; les familles ouvrières renoncent au travail des enfants pour parfaire les ressources du ménage. Les parents peuvent ainsi satisfaire la légitime ambition de leur faire donner des études plus complètes. Beaucoup d'industriels favorisent cette tendance. Dans bien des usines, notamment dans les « Baldwin Locomotive Works » à Philadelphie, les apprentis ne sont admis qu'à l'âge de 17 ans. M. Semple, le sympathique chef des apprentis, à qui nous en demandions la raison, nous répondit : « Nos usines paient des salaires tels que les parents ne doivent pas spéculer sur le travail de leurs enfants ; nous reculons l'âge d'admission à 17 ans, parce que nous estimons que nos ouvriers et les fils de nos ouvriers doivent étudier jusqu'à cet âge dans les écoles secondaires. »

Les classes moyennes et ouvrières ne sont pas fascinées par l'éclat de professions bureaucratiques ou libérales ; comme nous l'avons déjà dit, la cote brutale des salaires des carrières manuelles et intellectuelles suffirait pour les désillusionner : à New-York, 10 dollars ou 50 francs par semaine est le salaire moyen d'un bon employé de commerce, alors que le maçon, le plafonneur, le carreleur et le charpentier gagnent 25 francs

par jour. Ces classes veulent un enseignement secondaire qui introduise les jeunes gens dans les carrières de l'industrie et des affaires. Sous la pression des besoins de ces classes est né l'enseignement moyen moderne. Le problème des études moyennes s'est présenté dans les mêmes termes qu'en Europe. A côté de la vieille académie ou « high school » classique, préparatoires aux collèges, ont été créées des écoles moyennes qui cherchent à résoudre le problème qui préoccupe tous les pays industriels : la préparation, par l'enseignement moyen aux fonctions de la vie réelle en même temps qu'aux études supérieures.

La préparation aux collèges est désignée en Amérique par les mots « fitting » (préparation) ; l'éducation pour la vie réelle par l'enseignement moyen est le « finishing » (parachèvement) ; l'école secondaire qui réalise ce but est une « finishing school. »

L'école secondaire américaine a débuté par être une « fitting school » et son berceau se trouva dans la Nouvelle Angleterre qui, colonisée par les Anglais, a créé des institutions à l'image de celles de la mère-patrie.

Dans la « Déclaration concerning the advancement of learning in New-England » faite par le « général Court » de Massachusetts en 1652, le but des institutions d'enseignement moyen est caractérisé comme suit :

« Quoique la connaissance des langues classiques et des arts libéraux ne soit pas indispensable à l'existence même de l'Etat et de l'Eglise, les hommes pieux et sages ont la conviction que pareilles connaissances ne sont pas seulement désirables, mais nécessaires pour le développement sain de ces deux pouvoirs. La Nouvelle Angleterre est en ce moment pourvue d'hommes dans tous les emplois et dispose d'un personnel pour remplacer éventuellement les décédés ou démissionnaires ; nous avons pour devoir d'être prévoyants pour les générations futures, car, à mesure que les colons s'éteindront, il deviendra plus difficile de pourvoir de titulaires, les emplois de juge, de médecin, d'employé de l'Etat ou de l'Eglise. »

Le souci d'assurer l'administration civile et religieuse se dégage nettement de la célèbre ordonnance scolaire de

Massachusetts (Massachusetts school ordinance) de 1647 où il est dit : « Nous ordonnons, pour que l'instruction ne soit pas enterrée avec nos pères de l'Etat et de l'Eglise, que dans chaque circonscription (town-ship) de notre Etat qui comprend cinquante pères de famille, quelqu'un soit nommé pour apprendre à lire et à écrire à tous les enfants de la circonscription.... »

« Aussitôt qu'une circonscription comptera 100 familles, il sera organisé une école latine (grammar school) destinée à préparer les élèves à entrer à l'Université... ». Voilà née la « fitting school. »

Pour souligner la différence entre les conceptions des habitants de la Nouvelle-Angleterre et celles de l'aristocratie des Planteurs du Sud, il suffit de citer les lignes suivantes du Rapport du Gouverneur Berkeley de Virginie, adressé, en 1671, au Commissaire des plantations :

« Dieu merci, nous ne possédons ici ni écoles libres, ni imprimeries ; il est à espérer que nous n'en n'aurons pas dans les siècles futurs, car le savoir a fait naitre dans le monde la désobéissance, l'hérésie ; les sectes et les imprimeries ont répandu tout cela et, en plus, les attaques contre les meilleurs gouvernements (1) ».

L'immigration intense au XVIII[e] siècle des Anglais, des Huguenots Français, des Protestants Allemands, des Presbytériens Ecossais, des Catholiques Irlandais, les guerres contre les Indiens et les Français, ont troublé les conceptions premières, en même temps qu'une nouvelle société se forma de cet amalgame.

Les classes moyennes des villes, sorties du commerce et de l'agriculture, ressentirent bientôt l'utilité d'un enseignement au delà de l'école élémentaire.

En 1820, un meeting tenu par les citoyens de la ville de Boston (Town-meeting) décida, à l'unanimité, de « créer une école moyenne publique pour la bourgeoisie, qui prépare les enfants, non aux études supérieures, mais à la vie pratique du commerce et de l'industrie ».

Cette école porta le nom de : English classical High School.

---

(1) History of Education, Dexters.

Elle admit des élèves de douze ans ayant terminé les études de l'école primaire ; les professeurs devaient posséder une formation universitaire. La durée des études était de trois ans et le programme comportait : l'anglais, les mathématiques théoriques et appliquées, les sciences naturelles, la géographie, l'histoire et la philosophie.

La première école moyenne moderne américaine, la « High School » s'appuyait donc sur l'école primaire : elle était organisée avec les deniers publics et les enfants y étaient admis gratuitement ; elle ne comprenait dans son programme ni les langues anciennes ni les langues étrangères. C'est le premier type d'une « finishing school » fondée par les commerçants et les hommes de métier, pour qui l'école élémentaire ne suffit plus, et qui jugèrent le latin trop étranger à la vie réelle et aux besoins immédiats de l'existence.

Les villes importantes : Philadelphie, New-York, Baltimore, suivirent l'exemple de Boston. Partout s'établit l'enseignement moyen gratuit, le même pour filles et garçons. Dans un rapport publié à New-York en 1828, il est dit que « pour un Etat libre, il est d'une importance inestimable que les enfants des diverses classes de la société soient élevés ensemble ».

A travers bien des difficultés, la High School s'est développée à côté de l'ancienne « Academy », en se combinant parfois avec elle.

En 1876, 97.000 élèves suivaient les cours des écoles secondaires ; 23.000 élèves dans les écoles publiques et 74.000 dans les écoles privées. En 1904, les écoles moyennes privées comptent 115.000 élèves alors que le nombre des élèves des écoles publiques s'élève à 615.000.

Comme dans les questions d'art, de sciences et de lettres, le Massachusetts prit la tête du mouvement en faveur du développement des écoles moyennes publiques. En vertu de la loi sur l'enseignement moyen de 1902, chaque circonscription (town) comptant plus de 30.000 habitants est tenue d'ouvrir une école moyenne publique (high school). Les circonscriptions qui ne possèdent pas d'écoles semblables sont astreintes à payer les frais d'écolage des enfants qui fréquentent les cours d'une école secondaire voisine ; la loi les autorise de prélever sur les fonds publics les frais de déplacement de

ces élèves. Sous certaines conditions, les communes peuvent aspirer aux subsides de l'Etat (1).

Dans les conditions actuelles, tout enfant de l'Etat, garçon ou fille, peut aspirer à terminer, sans aucun frais, les cours d'une école secondaire. A tous, est offerte la possibilité d'acquérir une culture et une éducation supérieures : tel est l'idéal vraiment démocratique qu'a réalisé le Massachusetts et que réalisent graduellement les Etats américains d'ancienne civilisation.

A tous une chance égale et pas de cul-de-sac en matière d'éducation, tel est le principe.

Les »high schools« reflètent vraiment comme dans un microcosme la multiplicité et la variété de la vie américaine qui réagit énergiquement sur les écoles ; elles servent à la fois de préparation à la vie et d'introduction aux études supérieures.

Pour satisfaire à la fois aux conditions imposées à l'entrée des Universités et établir les bases d'une préparation solide à la vie pratique, les programmes d'enseignement se bigarrèrent de mille façons ; on y trouve des matières allant d'Eschyle à la comptabilité et l'arpentage ; le tout superficiellement bien entendu, sans grande idée fondamentale. De ce chaos se sont dégagés des groupes de cours qui ont constitué : 1° la section grecque-latine, 2° la section latine, 3° la section scientifique que l'on retrouve dans l'organisation de notre enseignement moyen.

Ces divisions existent dans la généralité des grandes écoles moyennes américaines, non comme un cadre fixe imposé à l'élève, mais conçues très librement. Le régime actuel d'un grand nombre des écoles secondaires n'est pas celui des sections séparées ; il est basé sur un noyau de branches prescrites à tous, qui se complètent d'un grand nombre de branches facultatives, parmi lesquelles l'élève choisit librement, sans aucune entrave réglementaire ; l'anglais (trois ou quatre années), les mathématiques (deux années), sont en général, les branches communes les plus usuelles ; l'histoire, les sciences naturelles et les langues modernes y sont parfois incluses.

---

(1) State Laws of Massachusetts.

Dans certaines écoles, 70 °/₀ du temps est dévolu aux branches librement choisies ; dans les autres, de 40 à 70 °/₀ du temps. Chose curieuse, les statistiques prouvent que le nombre d'élèves qui étudient le latin se maintient, fait difficile à comprendre sous la lumière de l'instruction moderne et de l'utilitarisme américain (1).

Autrefois la connaissance du latin séparait nettement les travailleurs manuels des hommes littérairement et classiquement cultivés. Encore maintenant, le vieux fermier américain cite volontiers dans sa conversation des vers et des dictons latins. Quoique le Yankee classique soit débordé par la démocratie montante, il a conservé un grand ascendant sur l'éducation publique, et, de fait, beaucoup de « high schools » continuent à porter à leur programme le latin, dispensé pendant un an ou deux, à raison de 4 heures de cours par semaine. Ce temps est à peine suffisant pour acquérir les rudiments de la langue si ardue de Virgile, mais il permet de faire bonne figure dans le monde et offre le moyen d'élucider la signification de quelques radicaux romans, d'origine latine, conservés dans la langue anglaise.

---

(1) Voir : Report of the Commissioner of Education. Année 1902. p. 1945.

A titre documentaire, nous reproduisons ci-après l'horaire des études de la "Curtis high school" de Richmond, répondant au type moyen des écoles secondaires :

1re Année d'études — Cours obligatoires (Périodes de 50 minutes.)		2me Année d'études — Cours obligatoires (Périodes de 50 minutes.)	
Anglais	5	Anglais	3
Latin, ou allemand, ou français	5	Latin, ou allemand, ou français	5
Algèbre	5	Géométrie plane	4
Biologie, y compris la physiologie, la botanique, la zoologie	5	Histoire grecque et romaine	3
	20		15

Cours facultatifs pour les deux premières années d'études.

Grec	5
Allemand	5
Français	5
Espagnol	5
Chimie	5

3me Année d'études — Cours obligatoires		4me Année d'études — Cours obligatoires	
Anglais	3	Anglais	3
Latin, ou allemand, ou français	5	Une langue étrangère	4
Histoire anglaise	2	Chimie, biologie ou physiographie	4
Physique (1)	5	Histoire anglaise et américaine, éducation civique	4
Géométrie et Algèbre (2)	3		
	18		15
Cours facultatifs		**Cours facultatifs**	
Grec	4	Physique	5
Allemand	4	Grec, ou latin, ou allemand, ou espagnol	4
Français	4	Mathématiques	4
Espagnol	4	Sténographie et Dactylographie	3
Sténographie et Dactylographie	4	Economie politique	3
Tenue des livres	3	Sciences domestiques (cuisine, couture et économie)	3
Economie politique	3	Loi commerciale et Géographie commerciale	3
Botanique ou Zoologie	4	Latin, grec ou anglais complémentaire	3
		Histre du Moyen-âge et moderne	3

(1) L'élève qui se prépare au collège peut substituer au cours de physique une 3me langue étrangère.

(2) La tenue des livres peut remplacer les mathématiques.

Dans ce pays aux antithèses abruptes, des courants plus modernes se manifestent en matière d'éducation moyenne sous la poussée des besoins industriels et commerciaux; la transformation de l'enseignement secondaire moderne s'accentue encore ; à côté du latin, les travaux manuels ont pris place aux programmes de beaucoup de « high schools », soit comme branche par exemple facultative, dans l'enseignement secondaire de la ville de Boston et d'autres localités, soit comme branche obligatoire dans les écoles secondaires techniques (manual training high schools) de création plus récente.

CHAPITRE II

L'école secondaire technique

1. Caractères des études

Nous restreignons notre étude aux établissements secondaires techniques qui, malgré leur caractère général, jettent les vraies bases de l'éducation de l'ouvrier, de l'industriel, de l'homme d'affaires américain. Ces écoles versent tous les ans dans les usines et les bureaux des milliers de jeunes gens de forte culture, préparés à l'action énergique et à l'effort personnel réfléchi, par des méthodes d'éducation virile qui exaltent la confiance en soi et l'esprit d'indépendance.

Lorsque nous conduirons nos lecteurs dans les ateliers de menuiserie, de tournage et de modelage industriel, lorsque nous leur montrerons les élèves des lycées américains modernes forgeant le fer et l'acier, et le façonnant sur des tours mécaniques, beaucoup se récrieront en disant, que ces écoles sont professionnelles, qu'elles forment des mécaniciens et n'ont rien de commun avec nos écoles secondaires, où l'enseignement se déroule dans le calme pédagogique consacré par des siècles d'expérience. Nous ne gageons pas qu'il n'y ait des parents, saisis d'un frisson, à la pensée de voir un jour leur fils, à l'exemple de ces

crânes étudiants du Nouveau-Monde, placés en habit d'ouvrier devant des tours mécaniques, faisant jaillir sous la pression de l'outil, des copeaux de fer et d'acier, au risque de se fatiguer physiquement, de se blesser par une paillette métallique ou d'être victime d'accidents plus graves.

Les mamans surtout ne sauront se défendre d'un serrement de cœur. Comment leurs fils qui tremblent lorsqu'un cheval rue à cinquante pas d'eux et à qui le grincement d'un métal sur un autre donne des accès de frénésie nerveuse, sauraient-ils supporter le bruit et le mouvement de la forge scolaire, où trente adolescents américains battent le fer avec une furia endiablée en faisant décrire à leurs marteaux des moulinets fantaisistes ?

Les parents américains ont trop le culte de l'énergie physique et morale pour avoir de semblables appréhensions. Les écoles techniques secondaires avec leurs travaux manuels répondent si bien à leurs aspirations, qu'ils n'hésitent pas à leur confier leurs enfants : en 1906, les Etats-Unis comptaient 94 écoles publiques de ce genre réunissant 39.783 élèves (1), non compris les écoles du même rang pour les populations indienne et nègre dont il sera question plus loin.

L'Etat de New-York seul compte 17 « manual training high schools » avec 12.366 élèves. L'école de Brooklyn seule réunit 1.800 élèves ; la « Crane manual training high school » à Chicago en compte 600, et l'école du même type de Boston, 1.400 élèves. Les établissements privés d'instruction secondaire ont dû suivre le mouvement et inscrire les travaux manuels à leurs programmes.

Les travaux manuels ont même envahi les écoles moyennes classiques. A Boston, ils sont inscrits au programme comme branche facultative ; les élèves sont si bien entraînés par les travaux manuels, universellement enseignés dans les écoles élémentaires, que la plupart de ceux qui passent dans les « high schools » participent volontairement à ces travaux. Les jeunes filles font les travaux de cuisine, de confection et s'exercent dans les arts domestiques, tandis que les garçons

---

(1) Voir page 62 — United States Bureau of Education. Report of the Commissioner for 1904 p. 2057.

travaillent dans les ateliers. Sauf en ce point, les cours des écoles secondaires sont identiques pour les représentants des deux sexes. Les écoles secondaires techniques ne donnent pas l'instruction professionnelle dans les arts mécaniques ; elles sont des institutions d'enseignement général au même titre que nos athénées et lycées. Les cours de dessin et de travaux manuels sont des disciplines à l'égal des mathématiques, de la géographie et de l'histoire. Leur enseignement scientifique, littéraire et manuel convient à toutes les catégories sociales et à tous les jeunes gens, quelle que soit leur profession future, qu'ils deviennent avocats, médecins, directeurs d'établissements industriels ou simples travailleurs.

Les activités de l'école, orientées dans toutes les directions, tendent à révéler les talents et les aptitudes prédisposées des garçons, pour les conduire au choix d'une occupation qui convient à leur tempérament, elles en font des hommes intelligents et de grande résistance physique et morale.

L'enseignement allie les études générales à la connaissance des principes de construction dans les arts mécaniques dont les élèves voient autour d'eux l'application journalière dans l'industrie et dans les métiers. Ces principes ont un caractère scientifique ; la dextérité manuelle et la connaissance des procédés de construction, que les écoles ajoutent aux résultats d'un enseignement verbal, sont utiles dans un nombre infini d'emplois actifs et constituent un élément de succès dans la vie.

L'âge d'admission est de 14 ans et les conditions requises sont celles du programme de l'école élémentaire complète.

Les postulants qui ne sont pas porteurs d'un certificat d'études élémentaires subissent un examen sur les branches suivantes :

1° La grammaire et l'orthographe anglaise ;

2° Le calcul, y compris les fractions ordinaires et décimales, le calcul du °/o (intérêt et escompte), les proportions, les carrés et racines carrées ;

3° L'histoire des Etats-Unis et la vie des grands hommes américains ;

4° La géographie politique et physique du globe y compris le croquis de cartes.

2. Horaire des études de quelques écoles secondaires techniques
Boston, Chicago, Washington, St-Louis

Le programme de ces écoles se divise en cours académiques et en cours d'art mécanique. A chaque groupe est assigné un nombre d'heures de leçons qui précise leur importance relative.

Voici le programme de *l'école de Boston.*

Cours généraux	Nombre d'heures par semaine	Nombre de mois	Cours d'art mécanique	Nombre d'heures par semaine	Nombre de mois
		1re Année			
Algèbre	5	10	Dessin	5	10
Histoire générale	2 1/2	10	Menuiserie	10	7
Anglais	2 1/2	10	Sculpture sur bois (Wood-Carving)	10	3
		2me Année			
Algèbre	2 1/2	10	Dessin	2 1/2	10
Géométrie plane	5	10	Tournage et modelage sur bois	10	5
Histoire des Etats-Unis. Education civique	2 1/2	10	Forge	10	5
Anglais	2 1/2	10			
Français	2 1/2	10			
		3me Année			
Géométrie des solides	5	5	Dessin	2 1/2	10
Trigonométrie plane	5	5	Ajustage à la main	5	3
Physique	2 1/2	10	Travail aux machines-outils	5	7
Anglais	2 1/2	10			
Français	5	10			
		4me Année (1)			
Trigonométrie, application à la physique, à la topographie, à la navigation	2 1/2	10	Dessin	2 1/2	10
Physique (laboratoire)	2 1/2	10	Travail aux machines-outils et projets faisant suite au travaux des années précédentes	10	10
Chimie	5	10			
Algèbre	2 1/2	10			
Géométrie	5	10			
Histoire des Etats-Unis	2 1/2	10			
Anglais	2 1/2	10			
Français	2 1/2	10			
Allemand	2 1/2	10			

(1) Sauf l'anglais, tous les cours sont facultatifs.

Aucune uniformité n'existe dans la distribution du temps qui varie d'école à école.

L'horaire de la «*Mac Kinley Manual Training High School*» à Washington D. C. en offre un exemple : la durée annuelle des cours est de 36 semaines ; les matières sont réparties comme suit :

1re Année d'études

	Nombre de périodes de 50 minutes.
Anglais	4 périodes
Histoire	2 »
Algèbre	5 »
Physique	4 »
Dessin à main levée	2 »
Tournage sur bois et modelage industriel	4 »
Cuisine (filles)	2 »
Couture et confection (id)	2 »

2me Année d'études

	Nombre de périodes de 50 minutes.
Anglais	3 périodes
Histoire	2 »
Géométrie	4 »
Physique	4 »
Chimie	4 »
Dessin à main levée	2 »
Dessin à l'aide d'instruments (1)	2 »
Fonderie et forge	4 »
Cuisine, lavage	2 »
Confection	2 »

(1) Le cours de dessin aux instruments et les travaux d'atelier sont réservés aux garçons ; les sciences et arts domestiques, aux filles.

3me Année d'études

	Nombre de périodes.
Anglais	4 périodes
Géométrie dans l'espace (a) — 6 mois	4 »
Trigonométrie et arpentage (b)	4 »
Physique ou Chimie, pendant toute l'année	4 »
Dessin à main levée	2 »
Dessin aux instruments	2 »
Travaux d'ajustage à la main et mécanique	4 »
Sciences domestiques	2 »
Arts domestiques	2 »

4me Année d'études

	Nombre de périodes.
Anglais	4 périodes
Mécanique (a)	5 »
Electricité ou Chimie	4 »
Dessin à main levée	2 »
Dessin aux instruments	2 »
Travaux d'ajustage	4 »
Sciences domestiques	2 »
Arts domestiques	2 »

(a) Dans les 3me et 4me années d'études, les élèves ont la faculté de substituer à la géométrie dans l'espace et à la mécanique, des cours de physique, de chimie, de sciences naturelles (botanique ou zoologie) ou des travaux manuels, pour un nombre équivalent d'heures.

(b) Facultatif.

L'école secondaire technique Mac Kinley offre trois autres groupes de cours dans lesquels les matières scientifiques, littéraires et les langues anciennes sont plus ou moins représentées d'après le but à atteindre par les études.

Voici l'horaire de la *Crane manual Training High School* de Chicago :

1. — Section des travaux manuels.

1re Année d'études

Cours généraux	Nombre d'heures hebdomadaires
Rhétorique et composition	4 heures
Algèbre	4 »
Physiologie et Physiographie	4 »
Cours techniques	
Dessin à main levée	1 heures
Dessin à l'aide d'instruments	4 »
Tournage, menuiserie, ébénisterie, modelage	10 »

(Chaque cours est de 10 semaines).

2me Année d'études

Cours généraux	
Littérature anglaise et américaine (20 semaines)	3 heures
Allemand, français ou espagnol	3 »
Géométrie plane	3 »
Biologie	3 »
Histoire ancienne et du Moyen-âge (20 semaines)	3 »

Cours techniques

Dessin à main levée	1 heures
Dessin à l'aide d'instruments	4 »
Modelage et pratique de la fonderie (20 semaines)	10 »
Forge (20 semaines)	10 »

3me Année d'études

Cours généraux

Lectures anglaises (20 semaines) . . .	3 heures
Allemand, ou français, ou espagnol . . .	3 »
Géométrie dans l'espace et algèbre supérieure .	3 »
Physique	3 »
Histoire moderne	3 »

Cours techniques

Dessin à main levée	1 heures
Dessin de machines et d'architecture . . .	4 »
Travaux manuels	10 »

4me Année d'études

Cours généraux

Lectures et rédaction de thèses . . .	4 heures
Trigonométrie plane et sphérique (20 semaines) .	4 »
Histoire américaine et droit constitutionnel .	4 »
Economie politique (20 semaines) . . .	4 »

Cours techniques

Dessin de machines, d'architecture et d'art industriel	5 »

Cours facultatifs : En 1me année d'études l'élève doit choisir des cours facultatifs supplémentaires, comportant 10 heures de leçon, parmi les branches suivantes :

Allemand, français ou espagnol . . .	5 heures
Physique, cours complémentaire . . .	5 »
Chimie	5 »

Revue des travaux manuels et entretiens sur la valeur éducative des travaux d'atelier.

Les cours de ces institutions sont surtout combinés pour les élèves qui terminent leurs études après l'école secondaire. En même temps, par les cours facultatifs des 3me et 4me années d'études, le programme offre une excellente préparation aux écoles scientifiques et aux écoles techniques supérieures.

L'enseignement se différencie de celui des écoles classiques par les traits suivants :

1) Les travaux manuels approfondis des écoles secondaires techniques anticipent sur les cours de même nature

inscrits au programme des établissements techniques supérieurs, tels que le Massachusetts Institute of Technology, la Harvard University, le Lawrence Scientific School, etc, où se forment les ingénieurs. Les diplômés sortis d'une pareille « high school » sont régulièrement dispensés des travaux d'atelier et utilisent le temps libre à des travaux scientifiques.

2) L'importance considérable accordée aux études des sciences et spécialement à la physique et la chimie au détriment des langues anciennes ou modernes, est un autre trait essentiel des écoles secondaires techniques.

3) La combinaison de quelques cours obligatoires et de nombreux cours facultatifs permet aux élèves de se faire un horaire, répondant aux exigences de la profession qu'ils visent ou aux conditions variées imposées à l'entrée des écoles supérieures.

——

3. Comment la nation américaine construit et outille ses écoles secondaires
Visite à l'école de Brooklyn

L'ampleur des constructions qui logent certaines de ces écoles, la richesse de l'outillage et des installations, les précautions hygiéniques prises pour sauvegarder la santé des enfants, dépassent tout ce qu'on peut rêver. Les illustrations qui suivent suffiront pour donner une idée du milieu dans lequel évoluent les cours de ces modernes écoles d'humanités techniques.

Au point de vue du luxe des installations et de la splendeur de l'outillage, l'*école de Brooklyn*, de construction récente est, avec l'*école d'Indianapolis*, le joyau des Etats-Unis.

Construit dans le goût de la Renaissance française, sur un terrain de 60 × 90^{m} (fig. 111), le bâtiment de l'*école de Brooklyn* couvre une superficie de 60 × 61^{m} et compte cinq étages, y compris les sous-sols, qui sont partiellement au niveau de la rue. Les classes, les laboratoires et les ateliers occupent les quatre étages supérieurs et sont accessibles par un corridor très large qui règne autour du bâtiment.

Un auditoire ou hall est installé dans le sous-sol.

A droite du vestibule d'entrée, une salle pour professeurs dans laquelle nous relevons : un téléphone automatique, des tables à écrire et un enregistreur de temps (time recorder)



Fig. 111. Locaux de l'École secondaire technique de Brooklyn

électrique, synchronisé avec les horaires ; les professeurs marquent les heures de leur arrivée et de leur départ en poussant sur un bouton.

Le concierge règne sur vingt-deux agents : trois chauffeurs, douze hommes et quatre femmes de charge pour le nettoyage, et une matrone. Un menuisier, attaché à demeure à l'établissement, est chargé de préparer les bois pour les cours de travaux manuels et pour faire les menues réparations.

Un double escalier en acier, à marches d'ardoise, l'un pour monter, l'autre pour descendre et assez spacieux pour laisser passer 27.000 élèves en une heure, un ascenseur pour personnes et un ascenseur pour matériel de 2.000 kilos de capacité, assurent les communications commodes entre les divers étages. Des corridors larges de 3,60 m. donnent dégagement aux différentes salles ; à des endroits choisis, des fontaines font jaillir de l'eau potable ; partout des armoires remplies de collections.

Le numérotage des salles est ingénieux : 328 signifie 3me étage, 2me corridor, 8me salle ; il indique donc exactement l'endroit de la salle.

Un système téléphonique d'intérieur de 45 stations établit les communications entre les classes, laboratoires, le bureau de la direction et la conciergerie.

L'unité numérique des laboratoires, des ateliers et des classes est de 30 élèves. Chaque classe est pourvue de pupitres ajustables à la taille des élèves, d'une chaire de professeur avec fauteuil tournant et d'une étagère pour livres.

Sur toutes les parois des salles sont fixés des tableaux en ardoise.

Les quatre salles de dessin à main levée sont garnies de tables en chêne, et d'un tableau mobile. Dans des armoires vitrées sont déposés les dessins, des livres et des modèles pour les travaux d'après nature. Un évier en porcelaine et un panneau mural à fond de toile, destiné à recevoir des dessins, complètent les installations.

Aux étages sont aménagées quatre salles pour le dessin à l'aide d'instruments (fig. 112) : 2 pour les cours élémentaires 2 pour les cours plus avancés. Les tables, spécialement exécutées pour l'école, sont pourvues d'une armoire pouvant contenir chacune 16 planches à dessiner et de tiroirs pour les instruments de dessin.

Une petite salle sert d'infirmerie : pavement en mosaïque,

revêtement de carreaux blancs, des tapis Wilton, un fauteuil pliant pour malades ou blessés garni de coussins de velours, une couchette en jonc avec literie, une petite table, une petite pharmacie, des glaces, des nécessaires de toilette en porcelaine.



Fig. 112. Aspect des salles de dessin et du mobilier

Significative est la salle de rédaction pour les élèves, qui éditent un journal.

La bibliothèque de référence (fig. 113) largement éclairée, est garnie de tables, de 32 chaises en chêne, d'une table et fauteuil tournant pour bibliothécaire, d'armoires pour catalogues, photographies et in-folios, journaux, périodiques et accessoires.



Fig. 113. Bibliothèque de référence pour élèves et professeurs

La salle de musique est garnie de 121 fauteuils, d'un piano à queue, d'un pupitre de professeur.

Les salles d'études de même capacités, placées à l'étage au-dessus, sont meublées de pupitres et de chaises pour recevoir à la fois trois classes ; des sociétés d'études s'y réunissent aussi le soir.



Fig. 114. Auditoire servant de salle de réunion

Au centre du bâtiment se trouve un hall de réunion autour duquel règnent des balcons (fig. 114) ; il comporte 1.530

places. La salle est éclairée le jour par un vaste lanterneau; le soir par 650 lampes à incandescence.

A l'extrémité de la salle, il y a une scène sur laquelle peuvent évoluer 80 personnes; elle s'étend sur toute la largeur et est pourvue d'une rampe de lumières; des rideaux de velours l'entourent complètement. Ceux de côté sont bruns, ceux du front et derrière, vert olive; un tapis brun pâle garnit la scène; toutes ces couleurs s'harmonisent avec l'ameublement en chêne. Les rideaux se meuvent sur des tringles et sont retenus sur les côtés, par des embrasses. Les feux de la rampe sont protégés par une tôle qui permet l'usage normal de la scène.

Les deux petites salles de réception, placées de part et d'autre de la scène, sont pourvues d'un téléphone et des accessoires de toilette. Une prise de courant électrique est placée dans le fond de la salle pour alimenter un appareil de projections lumineuses; une autre dans le plancher de la scène.

Dans cette salle, les élèves se réunissent le matin pour entendre des allocutions morales et bibliques; à d'autres heures elle est ouverte à des conférences, des débats, réunions de sociétés, etc.

Autour du gymnase (84' × 66') règne un balcon qui sert de piste de course; le pavement est couvert d'un tapis en bouchon pour la fermeté du pied. Les appareils de gymnastique fixes sont placés sur des fondations en béton. Ces appareils peuvent être enlevés (chevaux, barres parallèles, tremplins, etc.) et remisés à des places déterminées d'avance.

Deux salles de bains, l'une pour les garçons, l'autre pour les filles, sont annexées au gymnase.

Les pavements sont en briques émaillées de bel aspect.

Un réfectoire commun aux garçons et aux filles (fig. 115) est aménagé pour recevoir 300 élèves.

Une salle à déjeuner pour professeurs peut recevoir 70 hôtes. Une cuisine y est attenante outillée de façon parfaite. Quatre laboratoires de biologie (fig. 116), deux pour la botanique et deux pour la zoologie dont l'ameublement comprend de larges tables donnant place à 4 élèves de chaque côté; chaque élève a une armoire dans laquelle nous remarquons un

microscope composé ; deux tiroirs pour instruments et un fauteuil tournant. La table du professeur est munie de cana-



Fig. 115. Réfectoire de l'École secondaire technique de Brooklyn

lisations de gaz, d'eau froide et chaude, de prises de courant électrique, d'un évier profond en porcelaine. Nous y voyons encore des étagères pour cartes et des tableaux noirs.

A chaque laboratoire de botanique est annexée une serre; sous l'abondante floraison, nous entrevoyons des étagères



Fig. 116. Laboratoire de biologie à Brooklyn

nickelées qui supportent les pots-à-fleurs ; une chambre noire, servant aux expériences de croissance de plantes à l'abri de la lumière, y est attenante.

Dans chaque laboratoire de zoologie, nous trouvons un grand aquarium divisé en compartiments, par des cloisons, une étagère en gradins que garnissent des bocaux, dans lesquels

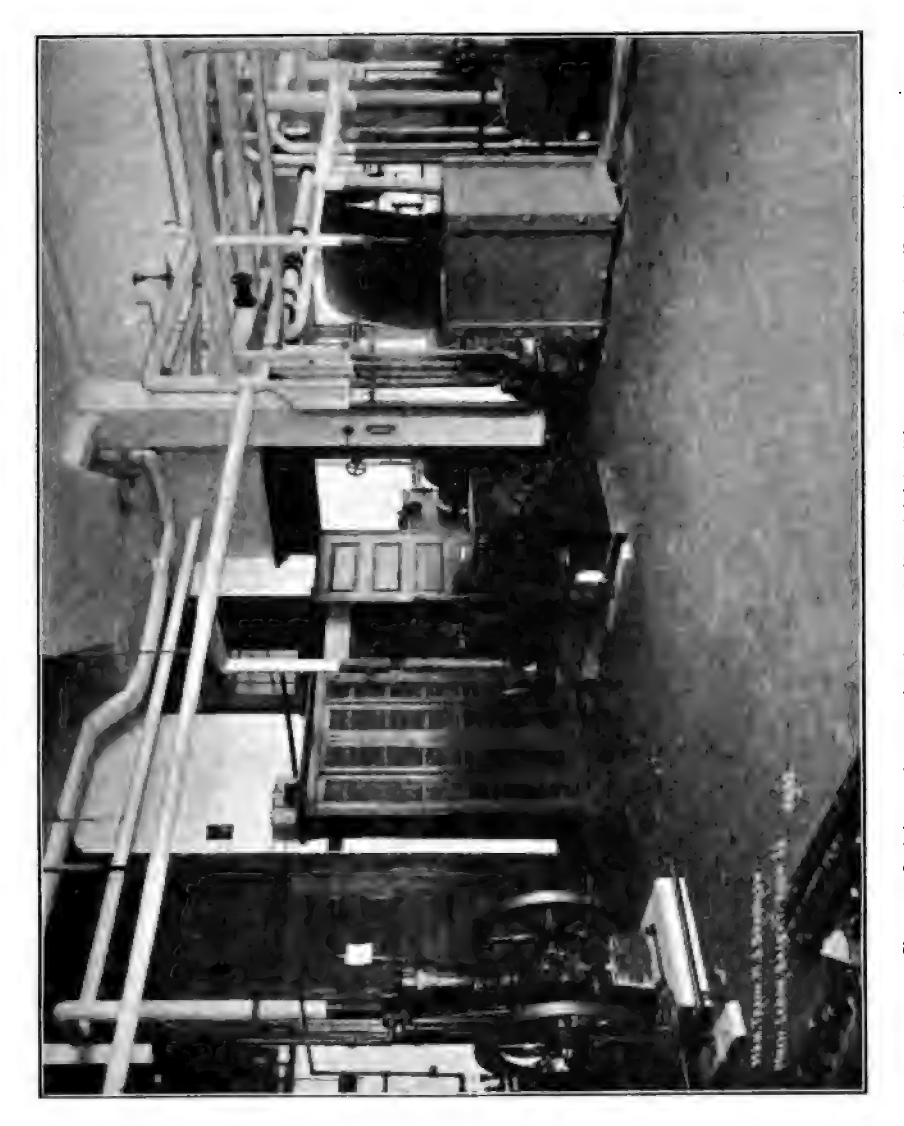


Fig. 117. Le laboratoire de mécanique et d'électricité de l'école secondaire de Brooklyn

passe en cascade de l'eau courante, de nombreuses vasques et un meuble contenant une centaine de tiroirs où sont enfermées les préparations.

Un magasin annexe pourvu d'armoires vitrées remplies de spécimens et d'appareils nécessaires aux études.

Les professeurs disposent d'un laboratoire privé situé au second étage. Le laboratoire de physique est garni de tables, une par élève, munies de prises de gaz et d'électricité. Une chambre noire pour photographie y est annexée.

Entre le laboratoire de physique et l'auditoire sont aménagés deux ateliers de travail pour les professeurs de ces cours ; on y voit des tables, des étagères, un banc de menuisier un tour de précision et les outils pour les travaux du bois et du fer ; les professeurs y réparent et y créent pour leurs cours des appareils d'expérience.

Dans les sous-sols, il y a 3 laboratoires qu'on rencontre rarement dans les « high schools » ; savoir : le laboratoire de mécanique et d'électricité (fig. 117), le laboratoire d'essais électriques, le laboratoire d'essais et d'analyse chimique. Ils sont destinés aux cours du soir qui se donnent dans le même local.

Dans le premier figure une chaudière Worthington à tubes d'eau ; une machine à vapeur de 30 H. P. verticale ; un dynamo génératrice multipolaire de 20 kw. sous 120 V. avec tableau de distribution et accessoires, une pompe à air à double effet et un condenseur par surface, une pompe Marsh, un injecteur automatique, deux tanks de jauge, deux compteurs d'eau ; un moteur à gaz de 5 H. P. muni de dynamomètres-freins, un rhéostat liquide, un groupe moteur générateur consistant en un moteur à courant continu sous 220 V. de 7 1/2 H.P., des moteurs monophasés, triphasés, un moteur de 1 H.P. et une génératrice à courants alternatifs de 5 kw sous 220 V. Il y a, en plus, des thermomètres, des pyromètres, des calorimètres, des tachymètres, des planimètres, des indicateurs et d'autres petits appareils utilisés dans les essais.

Les appareils de mesure du laboratoire d'essais électriques sont installés sur quatre massifs de maçonnerie, couverts d'une dalle d'ardoise, indépendants du bâtiment, de façon à éviter les vibrations de la rue.

Le laboratoire de chimie est pourvu de hottes doublées de plomb, de moufles, de fours à fusion, de fours révélateurs, de

chalumeau, de tables de manipulations pour élèves et d'autres menus appareils.



Fig. 118. Une leçon de démonstration de travaux du bois

Dans les trois auditoires y annexés, nous relevons les dispositifs d'expérience, des tableaux, chaises, etc., utiles aux cours.

La *division des ateliers* est outillée avec une abondance et une richesse extraordinaires. L'école possède quatre ateliers (fig. 118) pour le travail du bois, meublés chacun de 30 établis. Nous y voyons une scie à ruban, un tour, une meule, un banc



Fig. 119. Atelier du travail du métal en feuilles

de démonstration pour le professeur, des tableaux noirs, un magasin d'outils, 6 lavabos et des garde-robes spéciales pour chaque élève.

Les établis ont 4' sur 20" et sont munis d'une vis à action rapide Towle; chacun d'eux est pourvu d'un grand tiroir pour les outils et six petits tiroirs à l'usage des élèves. Les bois sont préparés dans une scierie installée au rez-de-chaussée ; nous y relevons une dégauchisseuse, une mortaiseuse, une scie à ruban, une scie circulaire, une meule pour aciers de raboteuse, le tout actionné par des moteurs séparés.

L'atelier de modelage industriel est outillé, comme l'atelier de menuiserie, de trente bancs à double face; l'une porte quatre tiroirs et une vis à action rapide; sur l'autre face, suivant le modèle de Boston que nous reproduisons plus loin, est fixé un tour Read pour les travaux manuels; chaque outil est actionné par un moteur.

L'atelier pour le travail du métal en feuille (Venetian Iron-work) (fig. 119) est meublé de bancs en fer à cheval devant lesquels trente élèves peuvent prendre place; il est pourvu d'outils, à couper, d'appareils à souder, à courber, à plier, pour les travaux en tôle. Nous y voyons l'outillage pour le repoussage du métal.

L'imprimerie (fig. 120), n'a rien à envier aux ateliers réels; elle possède une linotype, deux presses ordinaires Gordon, une presse pour épreuves, une presse pour imposition, une brocheuse, une machine à couper le papier, des casses, des armoires, etc., ainsi que les caractères, le tout formant une imprimerie bien outillée.

La salle de reliure est attenante à l'imprimerie.

L'atelier de forge (fig. 121) possède seize doubles forges, type Buffalo, à tirage par le bas, et trente-deux enclumes d'un modèle semblable à ceux qu'on trouve dans toutes les écoles secondaires de travaux manuels; une soufflerie, actionnée électriquement, et un ventilateur aspirant assurent la marche des feux et l'évacuation des poussières et des produits de la combustion. Quelques foreries, trente-deux étaux et les outils à main nécessaires, complètent l'installation. A noter que, contrairement aux usages, les ateliers de forge et de machines-outils sont installés au cinquième étage. Ni vibrations, ni fumée, ni bruit ne sont perceptibles dans les autres salles, grâce aux précautions prises dans la construction.

L'atelier des machines-outils est le joyau de l'école (fig. 122) ; il est pourvu d'un outillage réellement remarquable comme variété et modernité ; en voici un inventaire sommaire :



Fig. 120. Atelier d'imprimerie de l'École de Brooklyn

24 tours mécaniques : hauteur des pointes 300 m/m ; 2 tours, hauteur des pointes : 400 m/m ; 2 foreuses de 450 m/m de course ; 4 tours à grande vitesse : hauteur des pointes

225 $^{m}/_{m}$; une foreuse verticale de 450 $^{m}/_{m}$, une autre de 550 $^{m}/_{m}$ de course, une de 325 $^{m}/_{m}$; 2 meules de 1200 $^{m}/_{m}$ de diamètre et de 125 $^{m}/_{m}$ de largeur ; une meule à l'émeri à l'eau ; une raboteuse



Fig 121. La forge de l'Ecole secondaire de Brooklyn

de 350 $^{m}/_{m}$ de course ; une scie mécanique pour métaux ; une fraiseuse universelle, une fraiseuse pour plans ; une forge au gaz ; une meule universelle : de 20 $^{m}/_{m}$ sur 450 $^{m}/_{m}$, une raboteuse ordinaire de 5 × 2 pieds ; une raboteuse de 3 pieds sur

17 pouces; une meule spéciale pour mèches ; un tour commandé au pied; une presse à emboutir (arbor press) et, comme annexe de ce merveilleux atelier, un magasin d'outils richement fourni.



Fig. 122. Atelier de machines-outils de l'École secondaire de Brooklyn

Dans chaque atelier il y a, comme installations de commodité, 150 armoires garde-robes, des lavabos, un magasin d'outils, des tableaux noirs et un auditoire en amphithéâtre avec des fauteuils comme siéges.

Les ateliers des travaux pour les jeunes filles, ne le cèdent en rien à ceux des garçons ; elles disposent de quatre salles de couture (fig. 123) pourvues chacune d'armoires et de tables pour



Fig. 123. Un atelier de couture

trente élèves, de huit machines à coudre, d'une belle armoire vitrée, d'une glace double pour toilette, d'un chauffe-fers, etc. Ces salles servent aussi à l'enseignement des modes. La salle de

confection (fig. 124) est la plus belle salle du local : elle est munie de larges tables, de machines à coudre, de chauffe-fers et d'armoires pouvant recevoir 150 costumes.



Fig. 124 Un atelier de confection

Dans un grand magasin y attenant, sont déposées les fournitures de couture ; signalons l'existence d'un salon d'essai pourvu de triples miroirs sur toute la longueur des parois.

Les salles où se donnent les cours de science domestique offrent l'aspect le plus attrayant et le plus actif. Des demoiselles pratiquent le lavage dans la buanderie, les autres préparent le lunch dans deux cuisines, vont et viennent de l'office à une salle à manger modèle ; la tenue du ménage y est enseignée à un degré si pratique qu'il existe une chambre à coucher de démonstration, parfaite au point de vue de l'hygiène et du confort.

Dans la buanderie, vrai modèle de goût, l'outillage comprend des cuvelles en porcelaine, une douche, des ustensiles et machines à laver ; un tapis de linoléum couvre le pavement.

Les tables de cuisine sont garnies de revêtements en céramique blanche ; entre deux tables est placé un évier de même nature. Chaque étudiante a sa table pourvue d'un tiroir pour matériel ; elle dispose, en outre, d'une armoire pour les grands objets, d'un four à gaz amovible, d'une prise d'eau froide et d'eau chaude à chaque évier ; chaque élève a une garde-robe pour y déposer ses vêtements de rechange.

L'office de l'école est pourvu de provisions et du matériel nécessaires pour servir un lunch à 450 élèves.

Le chauffage du local se fait à la vapeur ; l'air frais y est amené par des canalisations sous la poussée de deux ventilateurs, de douze pieds de diamètre chacun et quatre pieds de largeur.

Les 125 prises d'eau chaude installées dans les diverses salles sont alimentées par une chaudière placée dans la cave.

L'éclairage est assuré par 6500 lampes électriques et la force motrice distribuée par 110 moteurs électriques.

Les tanks, l'ascenseur, les magasins de provisions, les ventilateurs et les quatre immenses chaudières placées dans les sous-sols, les machines à vapeur, les ventilateurs, les chauffeurs d'eau, les pompes, font songer aux installations de quelque transatlantique.

Coût de la construction, de l'outillage et de l'ameublement : 850.000 dollars, soit 4.250.000 francs.

Dans ce palais scolaire, 1900 élèves, filles et garçons d'ouvriers et de petits bourgeois, reçoivent gratuitement l'enseignement, les livres et objets classiques et sont l'objet

de soins paternels d'un personnel qui comprend 84 professeurs et agents.

Dans les mêmes locaux se donnent les cours secondaires techniques du soir qui sont fréquentés par 900 élèves sous la conduite de 26 professeurs. L'école héberge donc un contingent total de 2800 élèves.

——

CHAPITRE III

Caractéristiques de l'enseignement scientifique dans les écoles secondaires

1. Vers l'unification des études - Rôle du Comité des Dix Les mathémathiques

En 1892, la « National Educational Association » nomma une commission de dix membres, réunissant les sommités du monde professoral, pour étudier la structure des écoles secondaires, formuler les réformes à y introduire et essayer d'unifier les conditions d'entrée aux collèges.

Le *Comité des Dix* constitua des sous-comités de dix membres spécialistes, qui étudièrent les diverses branches des programmes et organisèrent une enquête approfondie au sujet de l'étude, des matières et des méthodes d'enseignement des écoles secondaires. Les rapports et vœux, publiés par le *Committee of Ten* (1), constituent le document le plus important qui ait été publié sur la matière aux Etats-Unis et ont eu une profonde influence sur son évolution.

Beaucoup de recommandations, faites alors, sont actuellement très discutées; certaines sont vieillies, mais la plupart sont entrées dans la pratique. Les documents de la puissante

(1) Report of the Committee of Ten on secondary school studies with the reports of the conferences arranged by the Committee, 1894.

association sont encore une source de référence de premier ordre en ce qui concerne l'organisation des écoles secondaires.

Nous aurons à les citer souvent au cours de l'exposé que nous ferons des méthodes d'enseignement dans les diverses branches enseignées.

Suivant les recommandations du Comité des Dix, beaucoup d'écoles commencent le cours de *géométrie démontrée* par une étude soignée et complète des propriétés de l'espace ; l'espace est continu et a trois dimensions ; les figures peuvent s'y mouvoir sans changer de dimensions ni de forme ; les lignes droites et les plans peuvent y être déterminés par deux ou trois points respectivement ; de deux lignes droites qui se coupent, une seule peut être parallèle à une droite de l'espace. C'est ainsi que les professeurs formulent les axiomes géométriques. De ces axiomes et des définitions fondamentales de la géométrie sont déduits tous les faits à étudier. Le Comité des Dix et, après lui, les écoles, condamnent l'étude des rapports de dimensions entre grandeurs géométriques par l'intermédiaire de leur mesure numérique. Voici sous forme d'exemple leur manière de voir le théorème : «le carré de la somme de deux droites = la somme des carrés des droites, plus deux fois le rectangle construit sur ces droites», peut être démontré, en divisant le carré de la somme en ses 4 surfaces rectangulaires ; on peut aussi déduire la démonstration du théorème algébrique $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$.

La première méthode est purement géométrique. Aucune de ces notions n'est arithmétique. Les grandeurs sont dites égales quand on peut les faire coïncider ; elles sont additionnées ou soustraites géométriquement par juxtaposition et séparation, les valeurs ne sont pas exprimées numériquement, mais comparées directement.

La seconde méthode est essentiellement arithmétique. Remplaçant les grandeurs par leurs mesures, cette méthode remplace l'égalité, l'addition et la soustraction géométriques par l'égalité, l'addition et la soustraction de nombres abstraits.

La première méthode étant pure et élémentaire ne comporte pas d'abstraction et est la mieux appropriée aux capacités des commençants. De plus, au point de vue géométrique, la méthode

numérique est subtile et artificielle et son traitement rigoureux, difficile ; elle manque d'objectivité et de vie quoiqu'étant en apparence plus simple. L'association constante des nombres avec les grandeurs géométriques tend à obscurcir la notion fondamentale des grandeurs géométriques et de leur continuité. La méthode numérique doit être enseignée comme conduisant à la mesure, mais, là où elle supplante la méthode pure, elle manque son but.

La géométrie est l'illustration matérielle du mécanisme de la logique. Dès que l'élève a acquis l'art de la démonstration rigoureuse, son travail doit cesser d'être simplement réceptif. Il doit commencer à trouver des constructions et des démonstrations par lui-même.

Tel est l'avis du Comité des Dix.

Voici comment il caractérise la méthode à suivre.

La géométrie ne peut pas s'acquérir par la simple lecture des démonstrations d'un livre ni par un exposé oral ; il faut la compléter de travaux indépendants, attrayants et stimulants. La géométrie dans les écoles américaines est conçue pour développer et aviver le talent créateur. Les matériaux de la géométrie sont simples, concrets et admettent un nombre infini de combinaisons simples ou complexes. La géométrie élémentaire manque de méthode générale de démonstration. Chaque théorème doit être traité en soi, par un procédé différant plus ou moins de tout autre. L'invention de ces procédés de démonstration est un exercice intellectuel beaucoup plus puissant que l'application mécanique de quelque méthode générale telle que le calcul différentiel et intégral.

Nous verrons dans les cours ultérieurs l'application du système. Dans certaines écoles, les théorèmes de géométrie ne sont pas expliqués par le professeur ; l'élève doit lui-même trouver la méthode de démonstration ; le cours consiste essentiellement dans l'investigation méthodique faite par l'élève personnellement, le conduisant, suivant un plan tracé, à la découverte de la vérité géométrique. L'effort personnel et l'initiative y jouent le rôle prépondérant.

La matière de la géométrie plane ne diffère pas sensiblement de celle que nous enseignons dans nos écoles ; mais dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace, les Américains

emploient des procédés d'intuition dont nos professeurs et auteurs d'ouvrages de mathématiques élémentaires pourraient utilement s'inspirer.

Ils partent du principe que les constructions de la géométrie dans l'espace ne peuvent se tracer avec le relief, ni à la règle, ni au compas, ni à l'aide d'aucun instrument de dessin ; or, comme ils jugent l'intuition indispensable, ils font les constructions à l'aide de lignes et de plans matériels, des tiges en acier, des carreaux transparents, des formes en bois. A chaque leçon sur ces matières, le professeur se sert d'appareils ingénieusement intuitifs de grandes dimensions, sur lesquels les élèves cherchent, avant toute démonstration théorique, l'explication des éléments et même la solution du problème ou du théorème. Il suffira de quelques exemples pour montrer les ressources du système au point de vue de l'enseignement.

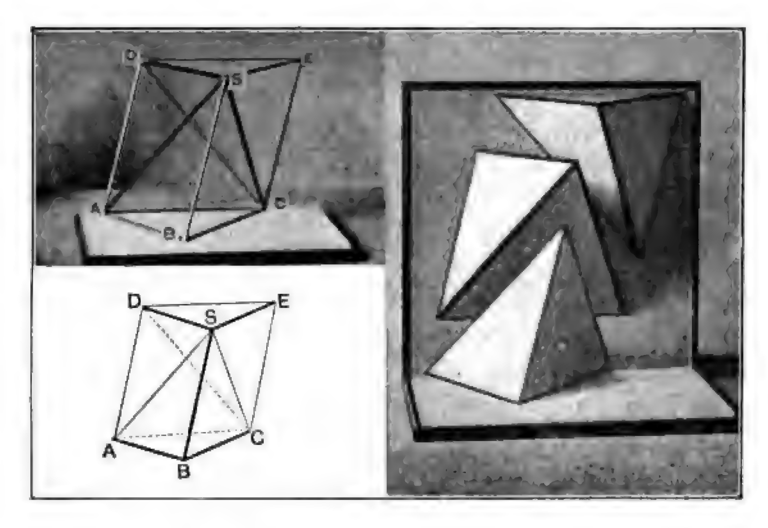


Fig. 125. Appareil pour la démonstration du volume de la pyramide

La figure 125 indique les moyens matériels d'illustrations employés pour la démonstration du théorème suivant : « Le volume d'une pyramide triangulaire est égal à la base multipliée par le 1/3 de sa hauteur ». La démonstration du

même théorème appliquée à une pyramide quelconque est faite sur le modèle représenté dans la (fig. 126).

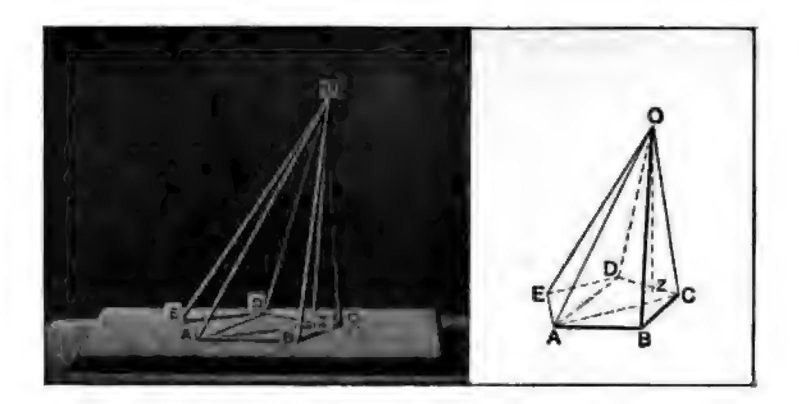


Fig. 126. Appareil de démonstration du volume d'une pyramide quelconque

Pour une pyramide tronquée, voici le matériel employé « pour faire voir dans l'espace » et donner la compréhension concrète du volume représenté dans la (fig. 127).

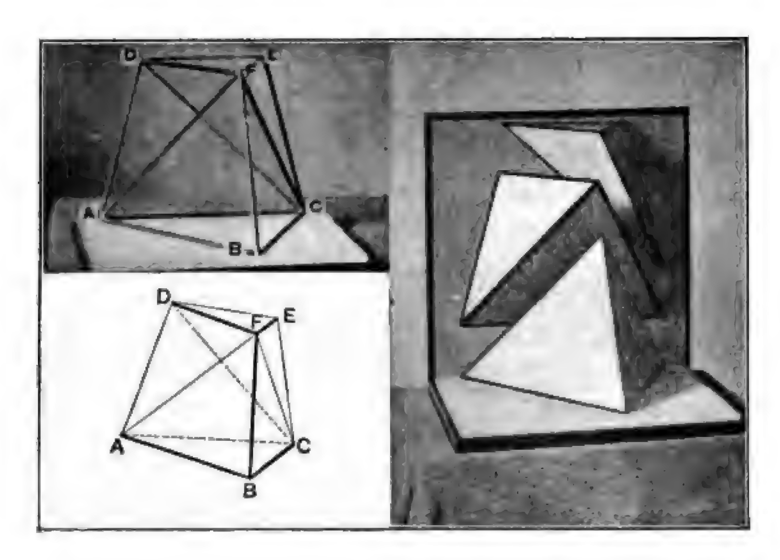


Fig. 127. Appareil de démonstration du volume d'une pyramide tronquée

L'intuition s'intensifie à travers le cours et accompagne pas à pas la démonstration rationnelle ; les exemples suivants

en fournissent encore la preuve : « Toute section d'une sphère faite par un plan est un cercle dont le centre se trouve au pied de la perpendiculaire abaissée du centre de la sphère sur ce plan » et le théorème « Les cercles d'une sphère équidistants du centre sont égaux et réciproquement ». « Tous les grands cercles d'une sphère sont égaux » (1). Le professeur fait la démonstration sur des sphères de grandes dimensions dans lesquels les plans sont matériellement figurés par des carreaux ou du papier fort.

Ces procédés d'intuition qui sont sortis de l'enseignement primaire et des principes mêmes de Frœbel, soulagent véritablement l'effort des élèves ; la compréhension par l'observation matérielle prépare admirablement la compréhension des démonstrations abstraites.

— —

CHAPITRE IV

Les sciences d'observation
L'expérimentation personnelle par les élèves base de toutes les connaissances

1. Physique et biologie (botanique et zoologie)

a) La Physique.

Dans les auditoires, les professeurs exposent les lois fondamentales de la physique en illustrant leur exposé d'expériences qualitatives ; dans le laboratoire, l'élève réalise personnellement une série complète d'expériences quantitatives qui confirment et précisent les données du cours. Dans bien des cas, le laboratoire est en avance sur les cours d'auditoire. Le laboratoire de physique est de création essen-

(1) Pour détails : Elements of Geometry, Philips & Fischer. American Book C°.

tiellement américaine : à notre connaissance, aucune école secondaire de l'Europe continentale ne pousse aussi loin le « learning by doing, » l'étude par l'action, que les « high schools » des Etats-Unis.

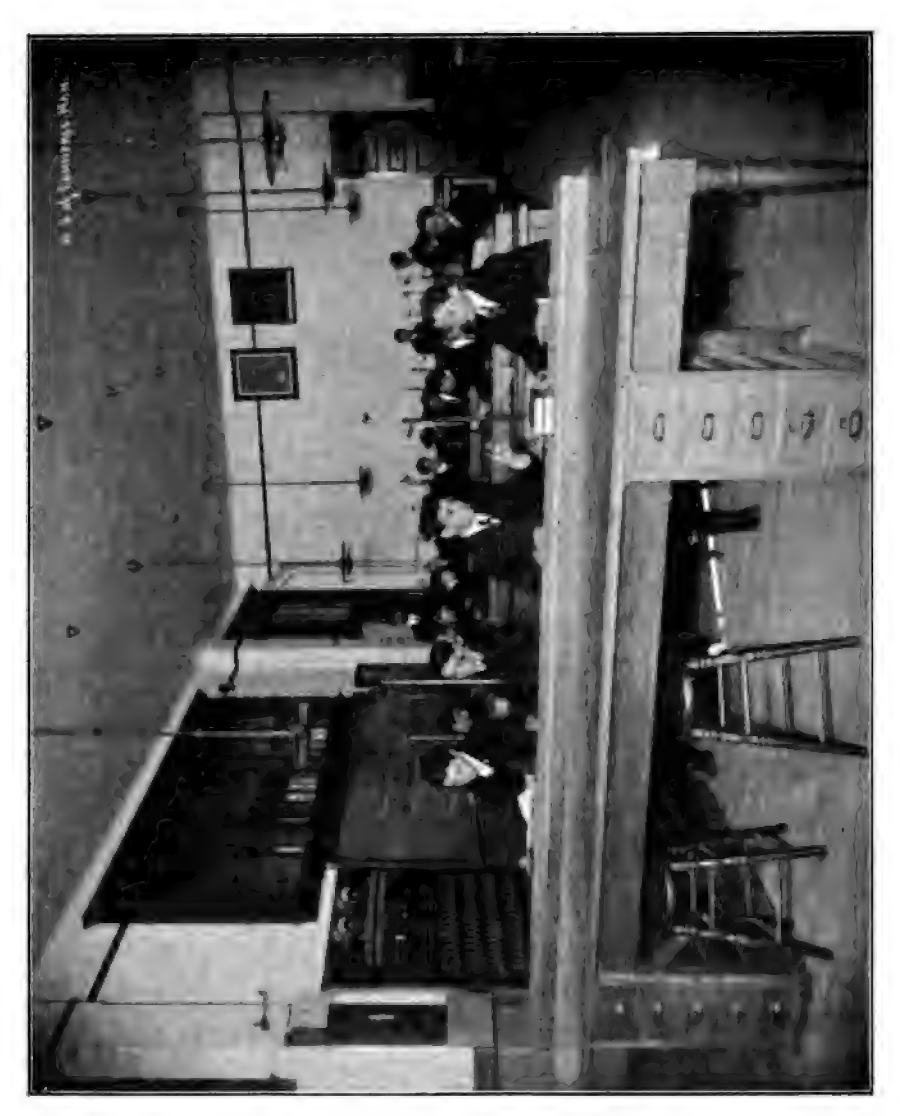


Fig. 128. Séance au laboratoire de physique : le pendule

Nous avons visité une vingtaine de laboratoires d'écoles secondaires en fonctionnement, et c'est avec un intérêt croissant que nous en avons apprécié la saine et forte activité.

Dans la « Crane Manual Training School », au moment de notre visite, l'expérience en cours d'exécution se rapportait à la vérification des lois du pendule. La figure 128, donne l'aspect du laboratoire. Par groupes de deux, nous vîmes les élèves lire le syllabus de l'expérience, monter ensuite l'appareil : à une tringle horizontale fixée en permanence sur la table d'expérience, ils attachèrent le pendule, masse sphérique de cuivre tenue par une ficelle ; l'installation faite, ils mirent le pendule en mouvement, suivirent les oscillations; ils notèrent, montre en main, l'amplitude angulaire et le temps et constatèrent, en répétant l'expérience, que le pendule effectuait le même nombre de petites oscillations en une minute.

Nous les vîmes ensuite attacher à la tringle un second pendule, de même longueur, formé d'une petite sphère de buis attachée à un fil léger, mettre les deux pendules en mouvement et constater que la durée d'oscillation était la même.

Toujours suivant les prescriptions du syllabus, les élèves attachèrent à la tringle un pendule de longueur quadruple d'un autre pendule. L'expérience leur fit constater que le plus long pendule fait deux fois moins d'oscillations que l'autre, en une minute.

Le lecteur jugera de la satisfaction des jeunes gens et jeunes filles lorsque, l'expérience terminée, ils purent mettre, de science personnelle, au bas de leurs notes : *lois sur le pendule :* « les petites oscillations du pendule sont isochrones ; la durée des oscillations est indépendante de la masse ; elle est proportionnelle à la racine carrée de la longueur du pendule. » Entre le phénomène produit, d'une part, l'œil et le cerveau de l'élève d'autre part, ne s'interposent ni phraséologie, ni termes, ni définitions, ni formules à retenir : la vérité toute nue lui apparaît ; elle entre dans sa mémoire comme sa propriété personnelle.

A l'école secondaire technique de Baltimore, nous avons assisté à des manipulations de physique se rapportant à l'électricité expérimentale et conduites suivant la même méthode.

Ce laboratoire très modeste dans son aspect, est riche dans ses moyens d'expérimentation; nous remarquons que

les appareils d'essai, construits, en général, par les élèves restent à demeure fixés sur les tables et sont numérotés suivant l'ordre dans lequel les expériences doivent s'accomplir. Cette disposition est pratique et réduit notablement le travail de préparation du cours ; avant chaque séance de laboratoire, le professeur remet aux élèves les appareils de mesure, les résistances, et, sans perte de temps, guidés par leur syllabus, ils se mettent à l'œuvre. Nous y voyons, par exemple une petite installation pour l'étude expérimentale, par les élèves, des lois de l'induction, un groupe transformateur rotatif sur lequel suivant un problème bien précis, l'élève, doit établir 1° la self-induction de chacun des deux circuits, 2° les tensions dans tous les cas ; une ligne étant établie, on coupe le circuit en un endroit donné et on recherche l'endroit de rupture ; un autre appareil de démonstration, ingénieux, établit le principe du moteur d'induction.

Le cours de laboratoire comporte, d'après les écoles, un nombre variable d'expériences. Ces expériences illustrent simplement et clairement les principes essentiels et leur application ; elles aident à fixer dans l'esprit des élèves les lois d'usage journalier et excitent au plus haut point leur intérêt et leur curiosité scientifique.

Dans la plupart des écoles, le matériel est de construction rudimentaire et solide ; on y trouve des appareils empruntés à la pratique tels que leviers, des balances, des siphons, des pompes de grandes dimensions et même des moteurs hydrauliques, des treuils, des cabestans, des plans inclinés, du matériel électrique pour l'étude de l'électricité expérimentale et même industrielle ; tout cet appareillage a été dans la plupart des cas projeté et construit par les élèves eux-mêmes dans les ateliers de l'école. Les expériences s'appuient sur les « text-books » et sur un syllabus indiquant le but de chaque opération, les précautions à prendre pour éviter des erreurs, les appareils à utiliser, etc. Ces travaux sont le plus possible quantitatifs.

L'élève inscrit soigneusement dans un carnet de notes le résultat de ses observations. Le professeur surveille la marche des expériences tout en laissant à l'élève la responsabilité et le mérite de ses résultats. Le système apparait clairement

dans les photographies prises à l'Ecole secondaire de Brooklyn et à l'Ecole Morris à Bronx (fig. 129 et 130) Les expériences de physique n'ont pas toujours pour but la redécouverte

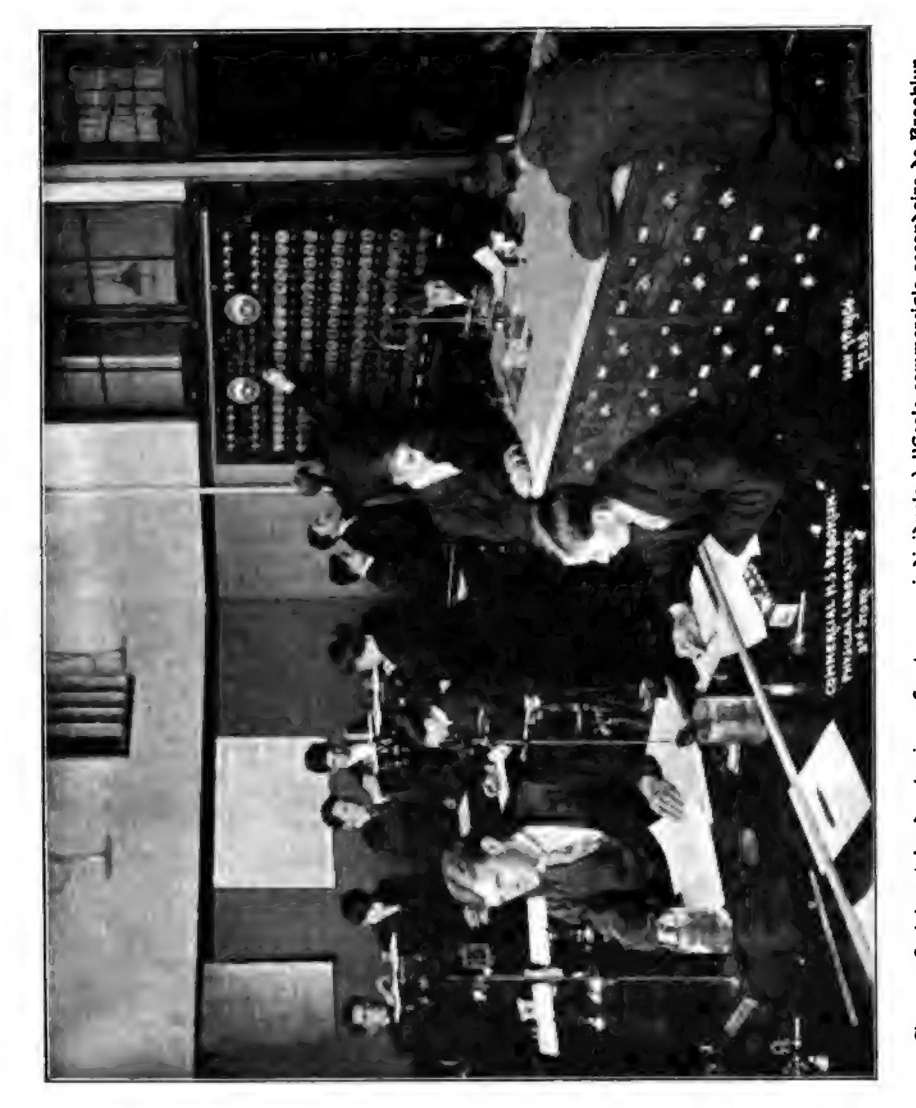


Fig. 129. Le laboratoire de physique. Les travaux individuels à l'Ecole commerciale secondaire de Brooklyn

des lois des sciences; elles se bornent souvent à la vérification de ces lois par l'observation des faits. L'étude des faits et des choses par contact direct avec l'expérience : tel

est le régime d'enseignement de toutes les branches à tous les degrés ; les élèves sont d'une habileté extraordinaire dans les manipulations ; dès l'école primaire, ils ont été préparés à



Fig. 130. Laboratoire de physique de l'École secondaire Morris à Bronx

observer, à diriger des appareils, à se débrouiller. Dans toutes les études et spécialement dans les « Grammar Grades » on les a habitués à se servir de mesures réelles, d'appareils, construits aussi dans les ateliers de travaux manuels.

Le travail de laboratoire est guidé de près par le professeur de façon à éviter des pertes de temps et empêcher qu'il ne devienne mécanique. La *tenue du carnet de notes* est d'importance capitale dans les études. Les règles qui président à la tenue de ces carnets sont en général les suivantes :

1. L'élève doit y inscrire ses propres observations et non les renseignements des manuels.

2. Lorsque les faits constatés tendent vers une conclusion, l'élève établit avec soin la relation entre les faits et la conclusion.

3. Pas d'exercices de langage plus énergiques que ceux de l'expression des faits constatés.

4. Les expériences établissent les rapports entre les faits et les lois qui les régissent et ont un caractère rigoureusement scientifique.

Comme *expériences de base*, nous relevons partout les travaux suivants, que les élèves doivent mener personnellement à bien :

Propriétés générales de la matière.

1. Trouver le volume, le poids, la densité de divers solides : bois, fer, pierre, etc.

2. Déterminer le poids d'un fil de longueur donnée, calculer la longueur d'un rouleau de fil fin, à l'aide de son poids.

3. Trouver la capacité d'une bouteille en la pesant avec, puis sans eau ou mercure.

4. Etudier l'élasticité d'allongement du caoutchouc, d'un fil de laiton et voir si les résultats sont conformes aux lois.

5. Déterminer l'élasticité de flexion d'une poutre en bois par rapport à la largeur, longueur et épaisseur et vérifier si les faits sont conformes aux lois.

6. Trouver les coordonnées d'une courbe donnée sur du papier quadrillé ; tracer la courbe à l'aide de coordonnées données.

Mécanique des fluides.

1. Pression des liquides par rapport à la direction, la hauteur.

2. Calculer la pression de l'atmosphère par le poids d'une colonne de mercure.

Mécanique des solides.

1. Les principes de la composition et de la décomposition de 2 forces, de 3 forces non parallèles situées dans un plan, par construction et par le parallélogramme des forces, en se servant de pesons à ressort.

2. La loi des distances des points d'application de 2 forces parallèles au point d'application de leur résultante.

3. La loi des moments de 2 forces parallèles agissant sur un corps mobile autour d'un axe.

4. Moments autour d'un point fixe, d'un certain nombre de forces parallèles situées dans le même plan.

5. Moment de 2 couples dans le même plan.

6. Déterminer le centre de gravité d'une barre.

7. Le centre de gravité d'un triangle matériel.

8. Comparaison des masses par l'inertie.

9. Relation entre le temps d'oscillation d'un pendule et sa longueur.

10. Relation de frottement et de la pression.

11. Travail fourni par un corps qui monte sur un plan incliné.

12. Compressibilité de l'air. Vérifier la loi de Mariotte.

13. La poussée dans un liquide en pesant dans l'eau ou en pesant l'eau déplacée.

14. Relation entre le volume d'un solide régulier et la perte de poids dans l'eau.

15. Trouver la densité relative de quelques substances plus lourdes que l'eau.

16. La densité relative de substances plus légères que l'eau.

17. La densité relative de l'eau par rapport à d'autres liquides.

18. Densité relative des liquides :

a) En pesant une substance dans le liquide et dans l'eau.

b) En pesant le liquide et l'eau dans le même vase, séparément.

c) Par la méthode de Hare (comparaison de colonnes équilibrées qu'on soulève en faisant le vide).

19. Densité relative de l'air en vidant une bouteille.

20. Action du siphon en mettant deux vases en communication par un tube de caoutchouc; déterminer les conditions d'écoulement.

21. Relation de l'accélération d'un corps qui tombe et de la force motrice.

La chaleur.

1. Vérifier les points fondamentaux de l'échelle d'un thermomètre.
2. Dilatation linéaire d'un solide.
3. Capacité calorifique d'un calorimètre.
4. Chaleur spécifique d'une substance.
5. Chaleur latente de fusion de l'eau.
6. Chaleur latente de la vaporisation de l'eau.
7. Point de rosée de l'air de la salle.

Le son.

1. Vibrations sonores. Propagation. Un tuyau cylindrique.
2. Relation de la hauteur du son et de la longueur des cordes.
3. Relation de la hauteur du son et de la tension des cordes.

Lumière.

1. Photométrie : relation entre l'intensité d'éclairement sur une surface et la distance d'une source lumineuse.
2. Relation entre l'angle d'incidence et l'angle de réflexion de la lumière.
3. Position des images dans un miroir plan.
4. Déterminer l'angle limite du kerosène.
5. Déterminer la distance focale d'une lentille convexe.
6. Dimensions et position d'images réelles formées par une lentille convexe.
7. Dimensions et position d'images virtuelles formées par une lentille convexe.

L'Electricité.

1. Tracer les lignes de force d'un aimant,
2. Constantes de la pile Daniel à 2 liquides et changement de poids des éléments de la pile.
3. Résistance électrique en rapport avec la longueur et la section des conducteurs.

4. Mesure de la résistance par substitution.

5. Mesure de la résistance par le pont de Wheatstone.

6. Force électromotrice.

7. Force électromotrice de piles par rapport à leurs dimensions et leur nombre.

8. Méthode de connexion de piles en se rapportant à la résistance extérieure. Déterminer l'intensité du courant en vous servant de la formule $I = \frac{E}{R + r}$

9. Loi des courants induits quant à la durée et la direction.

b) La biologie (botanique et zoologie).

De même que les études de physique, celles qu'on est convenu d'appeler les sciences naturelles reposent sur l'observation personnelle faite par les élèves. Stimuler l'effort personnel est le but constant et supérieur des études.

La figure 131 montre les élèves de l'école de Brooklyn étudiant la pomme dans le laboratoire ; ils notent les faits observés qu'un cours d'auditoire relie entre eux en un système scientifique.

Les élèves n'ont entre les mains aucun moyen autre que les guides de laboratoire et les ouvrages de référence.

Dans le laboratoire de l'école secondaire de Philadelphie, nous trouvons les élèves ayant sous la main des haricots germés sur lesquels ils étudient le développement progressif des organes.

Chaque élève est en possession d'une série d'outils : couteau et rasoir de préparation, ciseaux, pinces, loupes, ficelle, verres, etc., fournis gratuitement par l'école. Chaque groupe de deux élèves dispose d'un microscope, dont coût une centaine de francs.

Les sujets à traiter sont, en général, préparés longtemps à l'avance. Lorsqu'il s'agit par exemple d'étudier le phénomène de la germination, les graines germent dans des germoirs que les élèves entretiennent et surveillent eux-mêmes. Les laboratoires donnent l'image d'une activité concentrée ; les élèves font les préparations, scrutent les phénomènes, échangent leurs vues, et notent leurs observations. Nous ne pensons pas qu'aucune école secondaire européenne pratique un semblable système. Combien y en a-t-il qui possèdent un microscope?

Quel est l'élève qui en a manié ? Le programme des travaux de laboratoire de botanique comporte l'étude détaillée de plantes typiques choisies pour représenter un groupe important ou une phase intéressante de leur développement.



Fig. 131. Le laboratoire de botanique à l'École secondaire de Brooklyn

Ces travaux sont appuyés de leçons de classes qui ont pour but d'expliquer la signification des faits observés et d'en faire la synthèse scientifique.

L'étude d'une plante consiste dans l'examen de ses traits essentiels tels que la structure cellulaire, son mode de développement, de reproduction : elle fait ressortir l'histoire de la vie végétale. Dans leurs carnets de notes, les élèves prennent des croquis bien faits des aspects étudiés et fixent ainsi le résultat de leurs observations tout en faisant d'excellents travaux de dessin. Une courte note descriptive accompagne parfois les croquis. Le laboratoire possède des collections de plantes conservées dans l'alcool et des spécimens séchés que les élèves font tremper en vue de leurs expériences. A Brooklyn, et ailleurs, les plantes sont retirées des serres annexées au laboratoire.

Des formes simples, les élèves passent aux formes supérieures et suivent ainsi l'évolution naturelle du règne végétal. Dans le courant d'une année, l'élève étudie une dizaine de types dans tous leurs détails.

Les écoles assignent un nombre très variable d'heures à la biologie (zoologie et botanique) : le maximum est de cinq heures par semaine pendant une année ou quarante semaines.

Les élèves commencent en général les cours de *zoologie* par l'étude d'un poisson vivant, par exemple la carpe, qui est examinée dans toutes ses parties : son mode de locomotion, ses écailles et les organes visibles. A la suite de cette étude, d'autres poissons sont fournis aux élèves d'après les ressources locales. Une classification abrégée est ensuite déduite des observations faites. Le microscope révèle la structure des tissus, écailles. Le professeur vérifie fréquemment les notes, amène les élèves à acquérir l'habitude de faire la description exacte et scientifique des choses vues.

Apprendre à observer et à décrire les faits : tel est le but essentiel de ce cours.

Des types de protozoaires (amibes) de polypes, d'échinodermes, de vers, de mollusques, de crustacés, d'insectes et de vertébrés font parcourir à l'élève, dans l'ordre d'évolution du règne animal, les diverses classes et espèces caractéristiques. Les types sont conservés dans l'alcool ou bien fournis au jour le jour par les marchés.

Dans bien des cas, les élèves font la dissection de quelques animaux caractéristiques.

Des moulages complètent les collections.

Les croquis et les descriptions écrites, relevés dans les carnets témoignent d'une observation soignée et d'une expression exacte des faits. Sous ces traits caractéristiques, le lecteur retrouve les méthodes qui visent chez l'élève le développement des facultés d'initiative, de l'esprit d'observation aigu et l'habitude de compter sur ses propres moyens. En développant ces qualités et aptitudes, les études de sciences expérimentales préparent à la vie réelle.

Une particularité importante des écoles américaines est le « text-book » qui joue un plus grand rôle que chez nous le manuel. Au début de l'ère de la création des écoles, les bons professeurs faisaient défaut et les autorités scolaires suscitaient la publication de livres, de « text-books » qui contenaient approximativement la matière à étudier dans les diverses branches. Le rôle du professeur se bornait alors à dire le contenu des divers text-books et à interroger les élèves sur ces matières. A mesure que les situations s'amélioraient, les leçons par les text-books se complétaient d'un exposé plus personnel fait, en classe, par le professeur. Le text-book, né d'un mal, est devenu l'instrument par excellence pour initier les élèves au travail personnel, à l'étude, sans le concours des professeurs. L'élève y trouve pour chaque cours un vademecum qui rend inutile l'intervention tutrice du professeur.

Ce système a produit une littérature scientifique intéressante. L'élève zélé et doué qui se sert des « text-books » et recourt largement aux livres de références, marche d'autant plus facilement de l'avant que les cours scientifiques sont enseignés, dans certaines limites, d'après des méthodes individuelles.

L'activité personnelle des élèves est excitée d'une façon remarquable par les travaux de laboratoire effectués comme un système universel dans les écoles secondaires de tous genres. Dans les cours de chimie, de physique, de biologie (botanique et zoologie) le professeur ne se borne pas à communiquer les les vérités et à faire les expériences ; l'élève vérifie lui-même les vérités, les lois, par l'expérience personnelle et les établit même souvent comme de nouvelles découvertes.

L'expérimentation demande beaucoup de temps, mais les écoles américaines ne cherchent pas à communiquer de seconde main, par ouï-dire des connaissances multiples : elles font entrer les notions fondamentales dans l'organisme intellectuel des élèves et les habituent à l'effort individuel. Le souci du professeur semble être de rendre de plus en plus inutile son intervention à mesure qu'avancent les études.

— —

2. La chimie. - Méthodes des travaux de laboratoire

Les plus petites «high schools» possèdent un laboratoire de chimie où les élèves peuvent accomplir le minimum de travail personnel de laboratoire jugé nécessaire pour la vie, ou prescrit par les examens d'entrée des collèges. La chimie verbale d'auditoire, quelque talent que mette le professeur à faire des expériences, n'est guère populaire aux Etats-Unis. Dans aucun cas, nous n'avons trouvé d'école qui se contente de pareil enseignement : l'enseignement verbal des sciences d'observation jure avec la mentalité américaine et ne contiendrait pas les élèves pendant une seule séance. On ne trouve guère, comme chez nous, des auditoires de sciences pouvant réunir des centaines d'élèves devant un ameublement, savamment machiné, alimenté de gaz, d'électricité, d'eau, d'air sous pression et de vide ; on n'y voit pas le professeur agissant au nom des élèves et leur communiquant de première ou de seconde main les connaissances qu'il étaye de fragiles expériences. Le pivot des études est pour toutes les sciences expérimentales et spécialement pour la chimie, le laboratoire où l'élève pense et agit (fig. 132).

Nous en avons vu de luxueux et de fort modestes ; dans tous, les élèves ont chacun une place particulière aux tables de manipulation. Des jeunes gens de quatorze-quinze ans y sont placés en tête-à-tête avec les phénomènes qu'ils produisent, étudient dans leurs aspects et qu'ils mènent jusqu'à des conclusions qui fixent une vérité nouvelle ; les faits ainsi

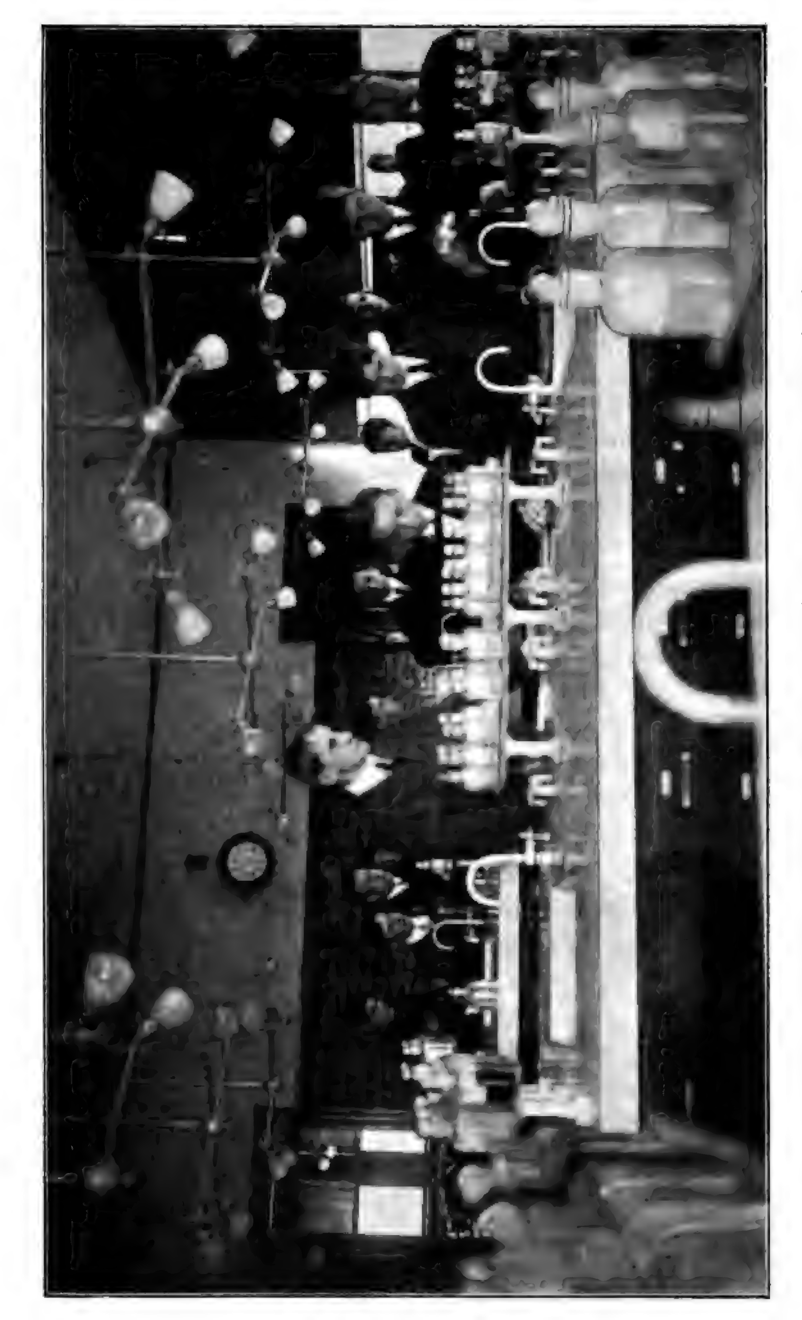


Fig. 132. Les élèves au laboratoire de chimie de l'école secondaire Mac Kinley à Chicago

établis par eux sont encore leur propriété personnelle; ils s'ancrent dans leur esprit, étant, de par leur effort personnel, la vérité indiscutable, irréfutable.

Les collèges prescrivent comme condition d'entrée, la production du *carnet de laboratoire* de physique et de chimie comme preuve que l'élève a réalisé un nombre minimum de manipulations. Ces cahiers de notes sont très instructifs quant aux systèmes suivis.

Dans les travaux de laboratoire, des différences fondamentales existent entre les écoles en ce qui concerne le temps consacré aux travaux, le caractère et le mode d'enregistrement des expériences, l'habitude de réflexion des élèves, les expériences quantitatives, etc.

Le rapport du « Committee of Ten » a contribué beaucoup à l'unification des horaires. Pour la chimie, le Comité a fixé la durée annuelle des travaux de laboratoire à 108 heures au moins, divisées en deux périodes hebdomadaires d'une heure et demie pour la manipulation et à une heure de leçons d'auditoire appuyées d'expériences faites par le professeur.

Ces prescriptions sont loin d'être suivies partout ; les « high schools » se guident surtout d'après les exigences des collèges scientifiques et techniques. Dans l'Etat de New-York, ces collèges exigent des élèves la preuve qu'ils ont, par exemple, fait au moins quarante expériences complètes de laboratoire. En fait, la plupart des écoles donnent de quatre-vingt à cent heures de chimie divisées en périodes de une heure et demie, temps jugé nécessaire pour monter les appareils, pour achever le travail avec réflexion, écrire sommairement les notes des observations faites, démonter et replacer les appareils. On n'y perd pas de vue que la chimie de laboratoire doit donner des habitudes de travail tranquille et persévérant; qu'en allant trop vite, on pousse à la superficialité et on fait croire que la chimie consiste à mélanger des matières, à provoquer des jeux de coloration et une explosion.

Beaucoup d'écoles ne prévoient pas des leçons d'auditoire, vu l'impopularité de ce genre de leçons qui sont rendues superflues, par l'abondance des manipulations de laboratoire. Celles qui organisent les cours théoriques ne

dépassent pas vingt-cinq leçons de trois quarts d'heure; la plupart d'entre elles prescrivent des leçons de récitation où l'élève, après avoir étudié la théorie des produits examinés, vient la développer devant le professeur en présence de ses camarades. Trois leçons de trois quarts d'heure de récitation faites d'après des syllabus ou des manuels d'études est le temps normalement consacré à l'étude orale de la chimie.

L'habitude de l'effort personnel, du débrouille-toi, du « help yourself », qui est le résultat le plus tangible de tout l'enseignement américain, rend très élégantes les méthodes d'enseignement des sciences d'observation.

Le problème expérimental à résoudre se trouve dans le «text-book» ou est remis aux élèves sous forme de syllabus. Voici le texte de quelques-uns de ces documents que nous avons relevés à la « Mac Kinley Manual training high school » à Chicago. Ils sont assez explicites pour ne pas nécessiter de commentaires. Lors de notre visite les élèves en étaient à la troisième expérience portant comme sujet : « Les *modifications physiques et chimiques du cuivre* ». Ils trouvaient dans leur syllabus les directions suivantes :

1. Examiner un morceau de cuivre. En le chauffant dans une éprouvette d'essai, observez-vous quelques modifications apparentes? Se dissout-il dans l'eau? Quelles autres propriétés possède le cuivre?

2. Placez un petit fragment de cuivre dans une éprouvette contenant de l'acide azotique concentré. Notez avec soin les phénomènes qui se produisent. Lorsque l'action de l'acide nitrique cesse, versez le liquide dans une petite coupe en porcelaine, évaporez-le dans la hotte en la plaçant sur une toile métallique au-dessus du bec Bunsen; chauffez doucement et gardez-vous surtout de chauffer fortement au moment où la dessication commence.

3. Après refroidissement, faites sur la substance qui s'est déposée, les mêmes essais que vous avez faits sur le cuivre, suivant les prescriptions du 1°.

4. Si vous évaporez trois-quatre gouttes d'acide nitrique dans une éprouvette, obtenez-vous le même résidu que vous avez trouvé en évaporant le cuivre et l'acide nitrique?

En comparant 3° et 1° et, en prenant en considération 4°, tirez vos conclusions et défendez-les avec assurance en vous appuyant sur votre certitude expérimentale.

Armés de ces directions, les élèves poursuivent leurs essais et, malgré qu'ils n'en soient qu'à leur troisième séance de laboratoire, nous ne remarquons aucune hésitation, aucune maladresse notoire, aucune rupture de matériel; tous arrivent à étayer leurs conclusions d'un ensemble de faits, avec une logique surprenante de la part de jeunes gens de quatorze-quinze ans.

Ceux qui sont plus particulièrement entraînés aux manipulations, avancent sur leurs condisciples sans troubler en rien la marche des cours et sans soulever des problèmes d'organisation; la méthode individuelle d'expérimentation est d'une souplesse remarquable et exalte les initiatives individuelles.

Tandis que la plupart des élèves poursuivent posément la troisième expérience, nous avisons un garçon, aux yeux éveillés et aux mains habiles, surveillant, avec une intensité de regard frappant, une poudre dans une éprouvette de 15 centimètres de long, fixée dans un support; il la chauffe légèrement à la flamme Bunsen. A notre demande, il nous explique qu'il a gagné une avance d'une expérience sur ses voisins, qu'il chauffe de l'oxyde mercurique dans le but de provoquer une modification à ses propriétés chimiques. Tout heureux, il nous montre le mercure qui apparait; il présente à l'ouverture du tube une allumette ayant une pointe en ignition, qui s'enflamme, et, après avoir récapitulé la série des phénomènes observés, il en fait l'annotation sommaire dans son carnet. Son expérience est terminée.

Dans le syllabus qui lui a servi de guide, nous lisons:

Phénomènes chimiques :

«1. Après avoir examiné l'oxyde mercurique, placez-en »une couche d'un centimètre et demi d'épaisseur dans un »tube de 15 centimètres de long et de 8 millimètres de »diamètre. Nettoyez-le extérieurement et constatez s'il apparait »quelque substance nouvelle sur les parois intérieures. Essayez »si un éclat de bois en ignition, placé à l'ouverture de »l'éprouvette s'enflamme vivement.»

« 2. Chauffez l'oxyde dans le tube et, en chauffant, faites » les mêmes observations. Les résultats de votre observation diffèrent-ils du 1°? »

Suivant le système basé sur l'activité personnelle et sur l'esprit d'exécution, les élèves étudient le programme complet du cours de chimie. Dont les matières sont reliées en un tout scientifique dans les cours théoriques.

Le nombre et l'importance des expériences sont variables, comme d'ailleurs le nombre d'heures que l'horaire accorde à cette branche. Les manipulations suivantes constituent un minimum que chaque élève doit réaliser au cours de ses études :

1. La chaleur produit des modifications chimiques.
2. Contact et modification chimique :
   (Cu et $HAzO^3$)
3. Idem.
   ($Zn + H^2 SO^4$)
4. Idem.
   ($Sb + HAzO^3$)
5. Préparation de l'oxygène.
6. Propriétés de l'oxygène (essai au soufre).
7. Idem au charbon de bois.
8. Idem au phosphore.
9. Idem au fer.
10. Préparation de l'azote.
11. Eau de cristallisation (alun).
12. Idem (efflorescence).
13. Idem (déliquescence).
14. Décomposition de l'eau par le sodium.
15. Distillation d'une solution de sulfate de cuivre.
16. Préparation de l'hydrogène.
17. Propriétés : légèreté (bulles de savon).
18. Légèreté de l'hydrogène. Décantation.
19. Inflammabilité.
20. Combustion de l'H donnant de l'eau.
21. Décomposition de l'eau par le courant électrique.
22. Préparation de l'acide nitrique.
23. Son action sur l'étain.
24. Sur le cuivre.

25. Préparation de l'oxyde nitrique.
26. Propriétés.
27. Préparation de l'oxyde nitreux.
28. Action de la chaux, de la soude caustique et la potasse caustique sur le chlorure d'ammonium.
29. Gaz ammoniaque.
30. Préparation du chlore.
31. Propriétés.
32. Action de l'acide sulfurique sur le sel de cuisine.
33. Préparation de l'acide chlorhydrique.
34. Propriétés.
35. Neutralisation.
36. Mélange et combinaison chimique.
37. Solution physique et solution chimique
38. Action du carbone sur les solutions.
39. Action réductrice du carbone.
40. Anhydride carbonique et eau de chaux.
41. Préparation de l'anhydride carbonique.
42. Poids de l'anhydride carbonique.
43. Effets des acides sur les carbonates.
44. Préparation des carbonates.
45. Préparation de l'oxyde de carbone.
46. Oxyde de carbone comme agent réducteur.
47. Nature de la flamme.
48. Préparation du brome.
49. Acide bromhydrique.
50. Préparation de l'iode.
51. Préparation de l'acide iodhydrique.
52. Dissolvant de l'iode.
53. Action de l'iode sur la fécule.
54. Acide fluorhydrique des graveurs.
55. Soufre cristallin.
56. Soufre amorphe.
57. Action du soufre en ébullition sur les métaux.
58. Préparation de l'hydrogène sulfuré.
59. Action de l'hydrogène sulfuré sur les sels.
60. Préparation de l'anhydride sulfureux.
61. Blanchiment par l'anhydride sulfureux.
62. Préparation de l'acide sulfurique (expérience de classe)

63. Combustion du phosphore.
64. Essai de Marsh sur l'arsenic.
65. Réduction de l'acide arsénieux.
66. Préparation d'antimoine.
67. Potasse de cendre de bois.
68. Le potassium et l'eau.
69. Préparation du carbonate de potasse.
70. Nitrate de potasse et charbon de bois.
71. Essai à la flamme de la potasse et de la soude.
72. Volatilité du chlorure d'ammonium.
73. Etude de l'eau de chaux
74. Plâtre.
75. Action du zinc et du fer sur le sulfate de cuivre.
76. Combustion du magnésium.
77. Soude caustique et sulfate de cuivre.
78. et 79. Analyse d'argent de monnaie (coin Silver).
80. Préparation du chlorure d'argent.
81. Action de l'acétate de plomb sur le zinc.
82. Chromate et bichromate de potasse.
83. Préparation du baryum.
84. Action de l'eau sur le plomb.
85. Cuivre et mercure.
86. Aluminium et soude caustique.
87. Aluminium dans l'acide chlorhydrique et la soude caustique.
88. Alun et carbonate de potasse dissous séparément et mélangés.
89. Pouvoir dissolvant de l'eau ; essai quantitatif.
90. Composition du gaz acide chlorhydrique.
91. Démonstration de la loi des proportions définies.
92. Composition de l'anhydride azotique.
93. Densité de l'hydrogène.
94. Poids spécifique de l'anhydride carbonique.
95. Poids spécifique des vapeurs d'alcool.
96. Poids atomique du zinc.
97. Chaleur d'hydratation et de dissolution.
98. Détermination des substances par leurs propriétés caractéristiques.
99. Cinq substances inconnues : sel, chlorure de potassium,

chlorure d'ammonium, chlorure de baryum à déterminer dans un mélange.

100. Aux solutions d'acide sulfurique, sulfate de soude, de potasse, d'ammonium, de zinc, de calcium, ajoutez un peu d'acide chlorhydrique et ensuite une solution de chlorure de baryum. Aux chlorures de ces mêmes métaux, ajoutez les mêmes réactifs.

Les cours se développent progressivement par l'étude expérimentale d'un groupe de faits qui passent sous la main et sous les yeux des élèves.

Ceux qui connaissent l'horreur qu'éprouvent les élèves de nos athénées pour des cours de chimie basés sur le »Manuel«, seraient étonnés de constater le plaisir intense que les jeunes américains ressentent et le goût qu'ils mettent dans l'étude de cette branche si importante par ses applications industrielles et par sa valeur éducative.

Nos élèves considèrent souvent la chimie verbale comme une chose à part dans laquelle ils rencontrent des faits sans connexité directe avec la vie réelle; les théories chimiques leur semblent ne pas être tirées des faits. L'impression invariable et tenace qu'on conserve de nos cours de chimie — appelée expérimentale parce que le professeur fait de temps à autre quelque manipulation sous les regards des élèves — est, que les théories et les lois seraient fondamentales et essentielles; que les faits s'efforcent de se conformer aux théories; que toute la science chimique est suspendue à la théorie atomique et que sans cette dernière, il ne peut y avoir ni découverte nouvelle, ni analyse possible. Le débutant croit avoir fait un progrès énorme s'il sait appeler l'eau H^2O, quoiqu'il n'ait aucune idée quant à l'origine et la signification réelle des formules.

Les méthodes d'expériences personnelles des écoles américaines ne versent pas dans ces tendances erronées; elles conduisent à des impressions plus conformes à la réalité : les manipulations systématiques font découvrir des faits nouveaux, elles font apparaitre les relations qui existent entre les faits et conduisent à des lois, et à des théories, qui facilitent l'investigation et la découverte de nouveaux

faits. Aux yeux des élèves, les théories restent subordonnées aux faits : cette vérité fondamentale les guide dans leurs travaux et est pour leurs études futures un gage de succès.

A nos méthodes passives, basées sur la mémoire des mots, les « high schools » et les écoles techniques américaines opposent triomphalement leurs méthodes actives et éducatives qui mettent en œuvre l'effort, la volonté, l'habileté manipulatoire, la logique.

Comment les élèves enregistrent-ils le résultat de leurs expériences et de leurs observations personnelles ?

Plusieurs systèmes sont suivis. Dans beaucoup d'écoles, on emploie des textes imprimés : une page blanche en regard du syllabus de l'expérience. Sur une page on voit, par exemple, imprimé :

Expériences.

« *a)* Préparer de l'hydrogène dans l'appareil figuré ci-contre ; faites passer le gaz par un tube en U contenant du chlorure de calcium sec, granulé, pour l'absorption de l'humidité du gaz et ensuite par un tube en verre de Bohême »

L'élève marque en note : instructions suivies :

Ces réponses brèves et non substantielles, données comme résultat d'expériences de laboratoire, sont considérées comme insuffisantes.

Une autre forme d'enregistrement des faits constatés dans les travaux de laboratoire est indiqué dans l'exemple suivant que nous avons relevé dans les carnets de laboratoire d'un grand nombre d'écoles. L'élève inscrit sous diverses rubriques, sur une feuille imprimée, les détails de l'expérience et les conclusions.

Cette forme épargne du temps, mais n'est pas riche dans ses renseignements. En voici un spécimen.

Appareils nécessaires	Conditions	Réactions
Tube d'essai Tube Bouteille Zinc Acide chlorhydrique	Placez du zinc granulé dans un tube d'essai; additionnez de l'eau ; disposez les tubes pour recueillir le gaz.	$Zn + 2\,HCl =$ $ZnCl^2 + 2\,H$.

Croquis des appareils	Observations	Conclusions
	Lorsque HCl fut ajouté, une réaction vive se manifesta; une explosion se produisit lorsqu'on approchait du gaz produit une allumette flambante.	**H est un combustible et non un comburant.**

Dans une troisième méthode d'enseignement les notes sont écrites sous la forme d'un rapport simple et clair. Les subdivisions sont celles que suggère la marche naturelle de l'expérience.

Voici le type de rapport fait par un élève (1).

Réduction de l'oxyde de plomb. Expérience.

- Dans un creux fait dans un morceau de charbon de bois - j'ai versé une petite quantité d'oxyde de plomb, qui est - une poudre fine, noire. J'ai dirigé sur cet oxyde la flamme - au chalumeau d'une lampe à alcool, j'ai vu disparaitre la - poudre noire et se déposer des globules de métal plomb.

- En refroidissant, ce métal s'est figé en une boulette - jaune vert de plomb. La réduction s'était faite en chauf- - fant l'oxyde dans la flamme réductrice, c'est-à-dire dans la - zône sombre, qui est composée de gaz se trouvant à peu - près à la température de combustion et sur le point de - prendre l'oxygène. -

Le meilleur carnet est celui dans lequel l'élève fait l'exposé complet des divers aspects de l'expérience, dont il doit rigoureusement tirer les conclusions.

Le caractère scientifique des expériences de chimie, de leur observation et enregistrement est incontestable ; le raisonnement sûr, la pertinence des conclusions en fournissent la preuve dans la plupart des cahiers de notes que nous avons eu sous les yeux.

Dans bien des écoles, une importance spéciale est attachée aux manipulations de chimie quantitative. Ces travaux

(1) Teaching of Chemistry in secondary Schools. William C. Geer. Lu devant le 10e meeting de la N. Y. State Science Teachers.

constituent d'excellents exercices de mesure et de précision dans l'observation. Ils conduisent généralement à la vérification des lois que l'élève serait obligé d'accepter comme une vérité théorique. Nous relevons parmi ces expériences quantitatives, des travaux sur la distillation, l'équivalent d'hydrogène, l'ionisation, la loi des proportions multiples, combinaison d'un métal avec de l'oxygène. A propos de l'oxygène, on fait, en général, des expériences sur sa teneur dans l'air, dans le $KClO^3$, le poids dans un litre d'air, la solubilité dans les liquides, etc.

Les expériences quantitatives sont vivement recommandées : les calculs ne sont pas poussés au-delà de la limite d'approximation donnée par les pesées et les lectures.

Le centre de gravité des cours de chimie dans les écoles moyennes américaines se trouve dans les travaux de laboratoire ; le monde enseignant est d'accord pour dire que les leçons expérimentales données par le professeur et les «récitations» sont nécessaires pour dégager les idées générales des faits, mais qu'il est inutile d'essayer d'enseigner la chimie ailleurs que dans un laboratoire bien outillé et bien conduit. Le carnet de notes et l'enregistrement clair, logique, scientifique des faits observés est l'œuvre capitale du laboratoire.

——

CHAPITRE IV

Les travaux manuels dans l'enseignement secondaire

1. Les promoteurs : Runkle et Woodward

L'honneur d'avoir conçu et fait entrer les travaux manuels comme un facteur d'éducation dans l'enseignement secondaire aux Etats-Unis, revient à M. C. M. Woodward,

directeur de la « Manual Training High School » de l'Université de St-Louis. Après de longs essais et des expériences couronnées du plus franc succès, M. Woodward a établi ces cours sur des bases rationnelles et scientifiques. Par la parole et les écrits, il s'est fait le propagandiste fameux de la « manual training high school » à [illegible] scolaire, tenus depuis un quart de siècle en [illegible]. M. Woodward a agi avec une inlassable énergie pour combattre les préjugés, renverser les [illegible], réfuter les objections que les pédagogues de l'époque dirigeaient contre cette nouvelle discipline d'éducation. Sous le titre de « Manual Training School » il a publié un ouvrage remarquable dans lequel il a exposé sa doctrine. Ce livre édité plusieurs fois, et en dernier lieu par Heath et C° à Boston, est resté à ce jour l'exposé le plus complet, le plus rationnel et le plus vigoureux du but, des moyens d'enseignement, des résultats de ces travaux comme branche de l'éducation générale. (1)

Dans les débuts, les doctrines de M. Woodward furent appliquées par toutes les écoles américaines ; d'autres tendances sont sorties depuis d'expériences et essais poursuivis sur une vaste échelle dans divers centres ; mais, à la base de tous les systèmes, on retrouve la pensée de M. Woodward qui servit aux transformations. On ne saurait rendre un plus profond hommage à l'œuvre saine et forte du plus grand éducateur moderne des Etats-Unis. La méthode de M. Woodward appartient à la catégorie des travaux manuels techniques dont nous avons indiqué et caractérisé l'origine.

En 1868, Victor Della Vos introduisait dans le programme de l'École technique impériale de Moscou l'instruction dans l'emploi méthodique des outils pour le travail du bois et du fer. Il exposa sa méthode, les travaux d'élèves et les outils en 1876 à Philadelphie. Avant cette date, certaines écoles

---

(1) Consulter : C. M. Woodward. Manual industriel and technical Education in the United States, 1904.

C. M. Woodward : The rise and progress of manual training (Report of the Commissionner of Education for the year 1893-1894 (vol. I).

Boykin : Typical institutions.

techniques américaines avaient déjà inscrit les travaux manuels dans le programme des études ; en 1870, un cours de travaux pratiques fut adjoint aux cours d'architecture à l'Université d'Illinois ; en 1871, le « Stevens Institute » à Hoboken, spécialement consacré à la formation d'ingénieurs-mécaniciens, créa une série d'ateliers pour l'enseignement pratique des procédés technologiques.

Le professeur Runkle, alors directeur de l'Institut de technologie de Boston, décrivit en détail la méthode Della-Vos dans un opuscule, introuvable maintenant, qui eut un énorme retentissement aux Etats-Unis. Il vit dans ces travaux non seulement une branche d'instruction à l'usage des techniciens-constructeurs, mais les signala comme un élément de grande valeur pour l'éducation générale.

Il ouvrit en 1877 l'École des arts mécaniques de Boston, institution d'enseignement technique où il appliqua le système ; mais ce fut M. Woodward qui appropria le premier les travaux manuels comme moyen d'éducation générale dans les écoles secondaires ; il libella un programme de travaux éducatifs, créa des ateliers comme annexe à l'école secondaire de Saint-Louis et ouvrit en 1879 la « Manual Training High School » qui, depuis, a servi de prototype et de modèle à toutes les écoles similaires des Etats-Unis.

Ce type se multiplia rapidement ; M. Woodward répandit la foi dans les vertus des travaux manuels par ses tracts où il décrivit ses essais, ses résultats ; par ses discours enthousiastes, son action inlassable il provoqua aux Etats-Unis un mouvement éducationnel d'une puissance extraordinaire qui touchait aux fondements traditionnels de l'école secondaire. Baltimore ouvrit son école technique secondaire en 1883 ; Chicago l'ouvrit en 1884 dans un local admirablement outillé. La Manual Training High School de Toledo, devenue une des plus remarquables institutions actuelles, s'ouvrit en 1884 ; suivirent, en file ininterrompue, New-York, Philadelphie, Omaha, Denver, Cleveland, New-Haven, Cincinnati, Indianapolis et nombre de villes de tout rang et de toute importance.

Le type de l'école des travaux manuels est désormais fixé. Les chiffres de la fréquentation prouvent qu'il est accepté avec la plus grande faveur par les populations. Dans

son organisation se coudoient des branches techniques et des études classiques, amalgame qui répond admirablement à l'esprit américain.

Dans les pages suivantes nous essaierons d'esquisser la physionomie des cours de dessin et de travaux manuels qui s'enchassent dans le programme des études scientifiques décrites antérieurement.

——

2. Les travaux manuels d'après les principes des sciences expérimentales
Critique et application des travaux par discussion
Le dessin allié aux travaux

Dans l'esprit des Américains, le critère du progrès en éducation est l'avancement vers un régime qui assure à l'élève la plus grande activité personnelle ; le souci des professeurs est de réduire au minimum leur intervention, de façon à donner à l'élève graduellement l'initiative, le contrôle sur ses actes, l'empire sur soi, la discipline interne qui le dispense de chercher des guides hors de lui.

Sous cette haute préoccupation, toutes les sciences enseignées dans les écoles secondaires, dont nous avons décrit les méthodes, mais plus spécialement les travaux manuels sont devenus l'enseignement de l'activité, de l'énergie, de la volonté appliquées à l'exécution des travaux éducatifs par lesquels les élèves acquièrent des connaissances utiles.

Les principes qui se trouvent à la base des travaux manuels sont identiques à ceux qui guident les travaux scientifiques des laboratoires de chimie, de physique et de sciences naturelles ; les méthodes sont celles des sciences expérimentales.

Que les travaux manuels soient inscrits comme branches facultatives aux programmes des écoles secondaires ordinaires, ou qu'ils fassent partie intégrante des programmes comme

dans toutes les écoles secondaires techniques, ils comprennent toujours, pour les garçons :

1° Le *travail du bois :* la menuiserie, le tournage, le modelage industriel et dans certaines écoles, l'ébénisterie.

2° Le *travail des métaux :* le forgeage du fer et de l'acier, l'ajustage à la main et mécanique ; dans quelques écoles les éléments du moulage et de la fonderie.

Nous avons vu enseigner, en outre, dans certaines écoles, le repoussage du métal, autant dans ses éléments techniques que comme application de la composition décorative.

Les jeunes filles pratiquent les *sciences domestiques :* la cuisine, le lessivage, l'entretien de la maison, la couture, l'économie domestique et les *arts domestiques* : la confection, les modes.

Pour chaque genre de travaux les écoles de garçons, suivent une série de modèles soigneusement gradués qui renferment chacun un principe ou un procédé fondamental de construction.

Tous les élèves exécutent la série minima de modèles; ceux qui comprennent et exécutent vite font une série supplémentaire d'exercices reposant sur les mêmes principes mais plus compliqués dans leurs applications.

Ces travaux sont conçus pour développer le jugement, la réflexion, les habitudes de soin et d'exactitude. Afin de conserver à ces opérations leur fraicheur instructive, la répétition n'en est pas poussée au point de faire acquérir plus de facilité mécanique, ce qui les ferait dégénérer en exercices d'apprentissage; dès que les difficultés d'un procédé donné sont vaincues, on aborde un nouveau problème.

Comme dans l'enseignement élémentaire, les travaux manuels présentent un caractère purement éducatif. Les élèves, moyennement aptes, acquièrent néanmoins une habileté sérieuse, car chaque nouveau modèle comporte dans une certaine mesure, des procédés déjà appliqués dans des travaux antérieurs.

Les modèles n'ont rien de fixe, d'immuable; on ne doit y voir que le procédé qu'ils matérialisent; l'effet essentiel de leur exécution réside dans les instructions y rattachées, dans la manière dont l'élève les exécute et l'esprit qui domine les travaux. Tout en incorporant sensiblement les

mêmes principes, les modèles diffèrent d'école à école; d'une année à l'autre on y trouve des modifications, des éliminations et des substitutions qui prouvent le souci constant de perfectionner et d'éviter la mécanisation et le clichage routinier.

Les méthodes et procédés enseignés répondent aux conditions d'exécution considérées comme les meilleures par les ouvriers de la spécialité ; aussi les théories technologiques et les méthodes d'exécution sont-elles l'objet d'une revision constante en rapport avec les donnés de la meilleure pratique, et de l'expérience professionnelle la plus récente.

Les modèles de bases sont exécutés simultanément par tous les élèves. A un moment donné, ceux-ci se rendent à l'amphithéâtre qui est généralement installé dans les ateliers mêmes; chaque élève a devant lui le modèle exécuté et les instruments de mesure et de vérification nécessaires.

L'instructeur attire l'attention sur les qualités et les défauts d'un modèle-type, indique les angles et surfaces à vérifier, les lignes défectueuses, les dimensions à revoir ; il précise les erreurs qu'on fait communément, explique et montre, par une opération au banc, placé devant lui, comment ces erreurs peuvent être évitées; il évalue en chiffres, suivant un système généralement suivi, la cote à donner aux divers éléments qui entrent dans les différents modèles.

Chaque élève examine alors avec soin et vérifie son propre modèle, annote systématiquement les observations faites et les remet, accompagnées des modèles, à l'instructeur qui en vérifiera à son tour l'exactitude.

Par ces discussions, auxquelles les élèves prêtent le plus vif intérêt, ils développent à un très haut degré le jugement, la faculté d'apprécier exactement la valeur technique d'un travail; ils sont ainsi renseignés et stimulés. Les discussions imposent le respect de l'habileté technique et démontrent que le succès n'est pas possible sans vivacité intellectuelle, patience, prévoyance et soins incessants.

Sous le nom de « mechanical drawing » — dessin aux instruments — les écoles secondaires techniques enseignent les principes des tracés géométriques, des projections, pénétrations et développements sur lesquels s'appuie le dessin de

construction, qui précède, en règle générale, l'exécution des objets.

Le cours de projections ne débute pas comme dans nos écoles moyennes par l'étude des positions du point, de la ligne et des plans ; ces notions fondamentales se déduisent du dessin d'après de simples objets que les élèves abordent directement sans préambule théorique.

Ce dessin est parfois accompagné de vues cavalières et, si nécessaire, de coupes pour fixer nettement l'image, la structure et les dimensions de l'objet. Le dessin et l'exécution sont envisagés comme les deux faces d'un même problème de construction dont l'instructeur fournit les données. Dans le cours des travaux, ce double aspect n'est jamais perdu de vue. Dans mainte école, les élèves modèlent en terre, au début surtout, l'objet figuré par le dessin d'exécution afin de s'initier complètement à la lecture des plans.

Dans le travail du bois comme dans celui du métal, la marche suivie pour l'étude d'un objet en vue de son exécution, est généralement la suivante : problème posé par le professeur; discussion en commun de la fonction de l'objet, de ses dimensions ; croquis coté, étude des détails de construction de l'objet, de ses assemblages au point de vue de l'effort à supporter, de sa forme en rapport avec son usage et les matériaux qui entrent dans sa construction, de son aspect esthétique, etc.

Le dessin coté, qui est la conclusion de cet examen, est exécuté ensuite à grande échelle de façon à montrer clairement chaque détail de forme et de construction; dans certains cas, les élèves y appliquent des teintes conventionnelles. L'exécution se fait d'après des bleus tirés du dessin ou, plus souvent, d'après le croquis coté qui a servi de base aux discussions. La compréhension nette de la pensée à réaliser dans l'exécution des objets, tel est le but essentiel du dessin et la base des méthodes des travaux manuels.

La figure 112, prise dans la salle de dessin aux instruments de l'école secondaire de Brooklyn donne une idée de l'outillage et du mobilier; les élèves prennent place par deux à de grandes tables doubles horizontales, munies de hausses pour l'inclinaison des planches; huit groupes d'élèves

des cours du jour et du soir se succèdent dans la salle; chaque élève dispose d'un tiroir fermé à clef pour le dépôt de ses outils; huit planches sont disposées dans des armoires verticales. Les salles de dessin de l'école de Boston sont pourvues de tables, une par élève, munies également de tiroirs et d'armoires pour le dépôt du matériel.

Les types de tables à dessin (fig. 133) de Brooklyn et de Boston se retrouvent dans les écoles secondaires et dans les écoles techniques.

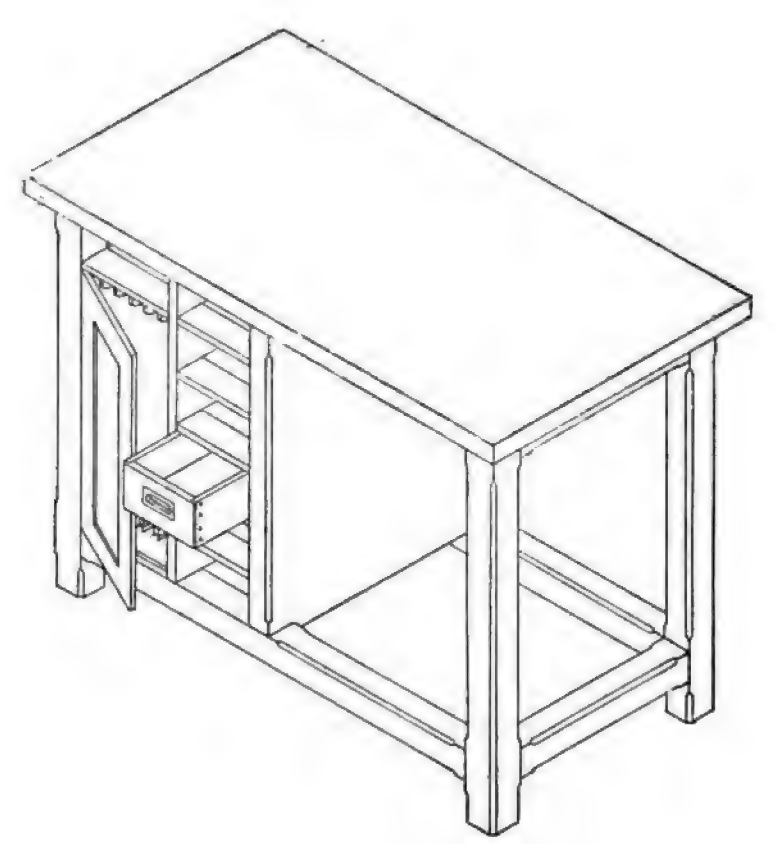


Fig 133. Type de table de dessin de l'école de Boston

Dans toute salle de dessin figure une installation pour la photographie de bleus d'après calques avec les accessoires: cuves en zinc, étagères pour sécher, etc.

3. Le travail du bois

A. — *La menuiserie : l'atelier, l'outillage, les travaux.*

La figure 134 donne une idée des ateliers de l'école de Boston dans laquelle s'enseignent les travaux du bois. Loin d'être refugiés dans les sous-sols, ils sont placés au bel étage et sont parfaitement ventilés ; le jour, ils sont inondés de lumière naturelle et le soir, richement éclairés par un luminaire électrique général et une lampe à incandescence par élève.



Fig. 134. Les élèves au travail à l'atelier de l'école secondaire de Boston

Le type courant d'établi est double, pourvu sur chaque face d'une vis et d'un valet et d'autant de tiroirs qu'il y a de groupes d'élèves qui doivent s'en servir le jour et le soir. L'école fournit gratuitement tout l'outillage ; à l'ouverture des cours, chaque élève trouve dans son tiroir : une varlope, une demi-varlope, un rabot, de bouvets avec un jeu de profils,

des ciseaux de 1/4, 3/8, 1 et 1 1/2 pouce, un jeu de becs d'âne et deux jeux de mèches à 3 pointes et ordinaires, un poinçon, un tourne-vis, un trusquin, une râpe, des chasse-clous, des lattes de dessin, une brosse. Il trouve dans son armoire personnelle un compas, une équerre à lame d'acier, une fausse-équerre, une équerre d'onglet, une tenaille, un vilebrequin, un maillet, un marteau, une scie à refendre, une scie à araser, une scie à chantourner, une pierre à l'huile, un jeu de limes, des clous, du papier à l'émeri, une presse à main.

Dans une boite fermée à clef, l'élève reçoit, en outre, les outils à sculpter : des ciseaux et un jeu de six gouges.

Dans l'atelier, nous relevons encore un fourneau pour chauffer la colle et deux meules actionnées par des moteurs électriques et alimentées d'eau par un système de tuyaux en laiton.

Un magasin d'outillage de rechange attenant à l'atelier renferme aussi l'outillage d'emploi occasionnel : des bouvets, des presses serre-joints, etc.

Le contrôle de la sortie des outils se fait comme suit : à l'ouverture des cours, au commencement de l'année chaque élève reçoit trois jetons en cuivre numérotés ; en échange de l'outil qu'il emprunte, il remet un jeton qui prend la place de l'outil ; lorsqu'il le rapporte, il rentre en possession de son jeton.

Dans une salle de débit de bois attenante, se trouvent les scies mécaniques à ruban et circulaires dont l'instructeur enseigne la conduite aux élèves les plus avancés.

Le tableau horaire de la « Crane Manual Training School » à Chicago (page 200), place le travail du bois en première année d'études et lui assigne 10 semaines de cours à raison de 10 heures par semaine, soit en tout 100 heures de leçon ; 100 heures à chacune des spécialités suivantes : 1 menuiserie, 2 tournage sur bois, 3 ébénisterie, 4 modelage industriel.

A Chicago, comme ailleurs tous les cours reposent sur des études technologiques très étendues portant sur les arbres et les essences de bois, les outils et les opérations du travail,

Par l'étude des arbres, le cours touche aux sciences

naturelles. A propos du chêne, par exemple, le professeur examine son importance dans la construction d'autrefois; son emploi actuel, plus restreint en raison de la mise en œuvre de bois plus tendres, du fer et de l'acier; les propriétés chimiques du bois de chêne, les espèces, le mode de mesurage des bois de commerce, les lieux de production; caractère et beauté, rayons médullaires, feuilles, fruits; coût et l'emploi dans l'atelier.

Lorsque l'élève emploie de nouveaux outils, le professeur fait la description démonstrative du rôle, de la forme, du mode d'emploi, du montage et de l'affûtage dont l'élève prend note surtout sous forme de croquis. Dans ces cahiers de notes, se trouve condensé tout le système : voici le résumé d'une leçon sur le mode de raboter le bout d'une pièce, enseignée avec une compétence rare par M. Ritchey, l'instructeur et auteur d'un album intitulé « Course in Woodwork » (1) qui constitue un ensemble de syllabus destinés aux élèves.

En tête, nous lisons les instructions ainsi libellées :

« 1° Déterminer à l'équerre les inégalités du bout.

« 2° Vérifier si le rabot est bien monté et affûté.

« 3° Raboter un des côtés du bout en pesant sur la tête du rabot.

« 4° Raboter dans l'autre sens en vous arrêtant au moins à un centimètre du bord.

« N'essayez jamais de raboter tout le bout dans une seule direction, vous enlèveriez des éclats, ce qui serait du gaspillage, surtout pour les bois plus précieux d'ébénisterie : le cerisier, le sycomore et l'acajou ».

Les carnets sont remplis de croquis qui illustrent les procédés d'exécution basés, à la fois, sur les traditions techniques, sur l'expérience pratique et déduits de la nécessité d'économiser la main d'œuvre et la matière première; ces procédés s'appuyent toujours sur la connaissance parfaite des propriétés du bois et de sa résistance.

---

(1) Course in Woodwork. Prepared by Ritchey, Chicago. American Book C°.

Sur les planches (fig. 135 et 136) figurent les travaux de menuiserie exécutés à l'école de Boston. Les objets dont les

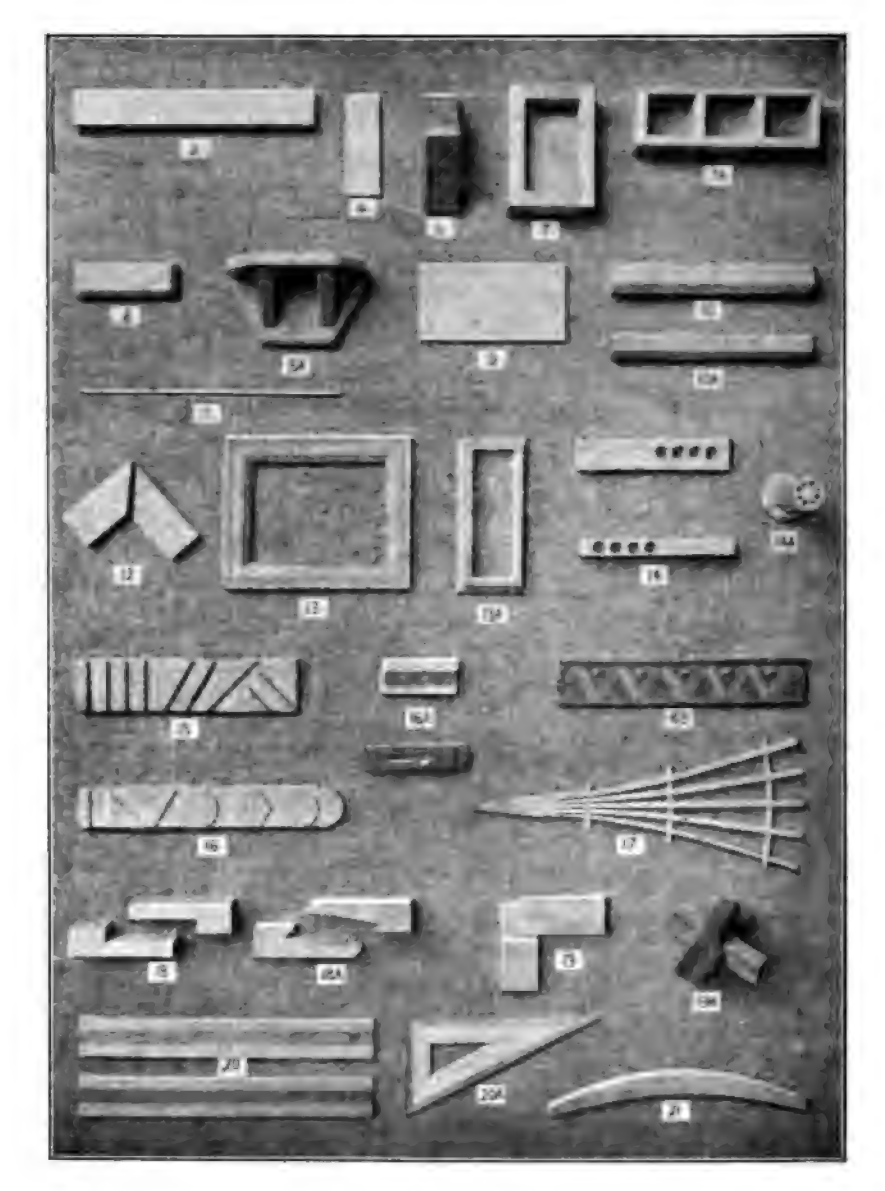


Fig. 135 Travaux de menuiserie exécutés par les élèves de l'Ecole de Boston

n°s sont accompagnés d'une lettre, sont des modèles supplémentaires ; les autres forment la base irréductible du cours.

Ces travaux, comme on le voit, appartiennent au groupe technique modifié sous l'influence du sloyd. La parenté des

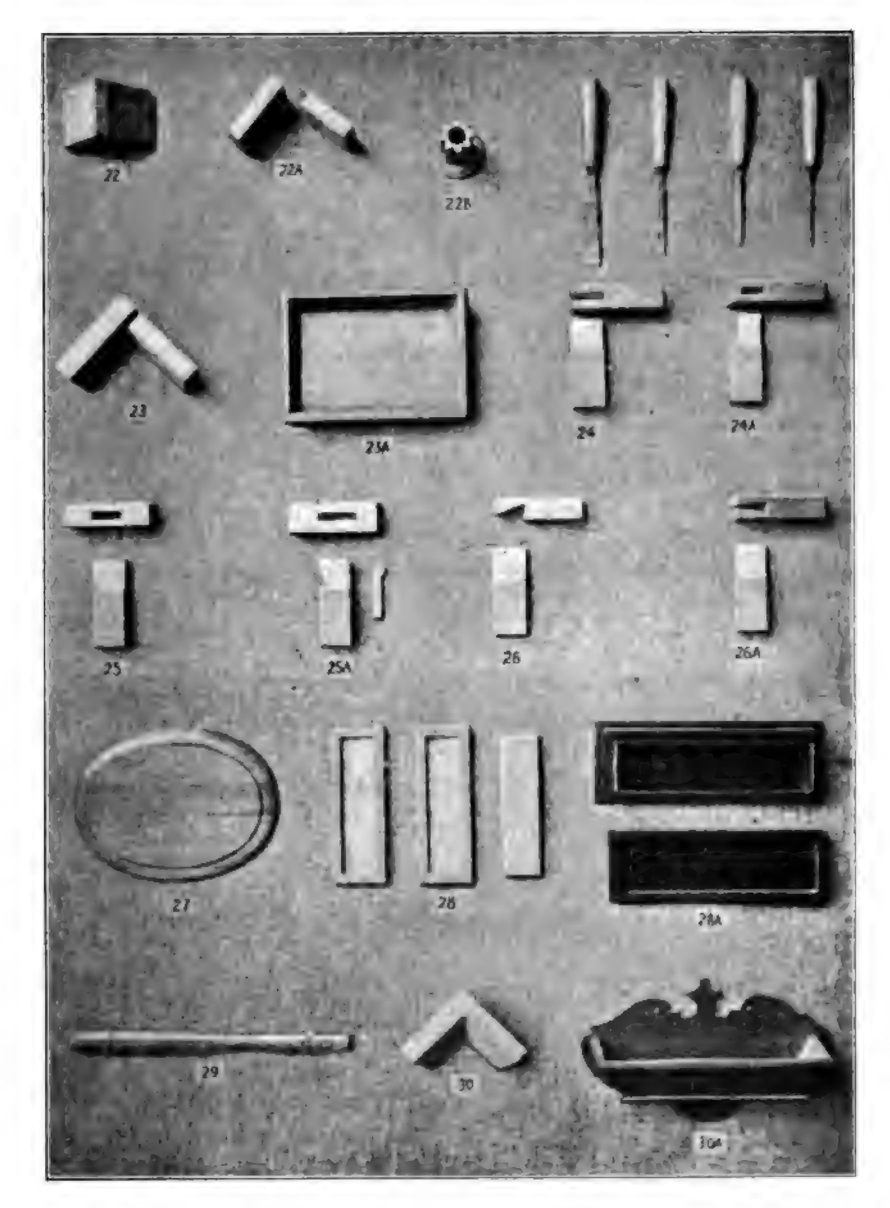


Fig. 136. Suite des travaux de menuiserie exécutés par les élèves de l'École de Boston

deux systèmes est indéniable. Certains d'entre les objets ont une destination utile et forment un ensemble complet ; les

autres, plus constructifs, matérialisent plutôt des procédés techniques, les opérations à la scie, au rabot, au ciseau, la construction d'assemblages, le travail au vilebrequin.



Fig. 137. Vérification d'une surface plane à la règle

L'emploi systématique et logique des outils, dans tous les procédés d'exécution, tel est le but constant du cours; les méthodes qui guident les travaux, en apparence techniques,



Fig. 138. Vérification à l'équerre

visent avant tout l'éducation, la formation intellectuelle intégrale conformément aux prescriptions du sloyd.

Les travaux des autres écoles secondaires sont, en général, conçus dans le même esprit. M. Franck H. Selden, l'éminent directeur des travaux manuels de l'école secondaire annexée à l'Université de Chicago, nous a fait assister à une opération qui montre d'une manière frappante comment les travaux, bien conduits, contribuent au perfectionnement des sens. Les élèves en étaient arrivés aux premières opérations de rabotage et du dressage des faces de pièces de bois ; au cours de l'exécution, ils vérifiaient ce travail ; pour suppléer à l'insuffisante formation de la vue, les débutants se servaient dans ce but, d'abord, de la règle (fig. 137), ensuite de l'équerre (fig. 138) ; mais après quelques exercices, ils avaient acquis assez de sûreté de coup d'œil pour se borner à la vérification sans faire usage d'aucun instrument (fig. 139). Un grand but d'éducation fut ainsi atteint.



Fig. 139. Vérification sans usage d'instruments

Dans aucune école, nous n'avons vu enseigner les travaux manuels avec plus de méthode et un sens plus profond de la science éducative qu'à Chicago. Voyez avec quel discernement

et quel esprit d'analyse s'enseigne l'opération préliminaire de la mise à épaisseur de la même pièce à l'aide du trusquin.

Ce travail présente trois phases :

a. Le montage du trusquin pour le tracé d'un trait, à une distance donnée de l'arête de la pièce (fig. 140).

b. Le trusquinage de l'épaisseur à garder (fig. 141).

c. La façon de terminer sans accroc le trait (fig. 142).



Fig. 140. Prise de mesure sur le trusquin

Le développement du sens d'observation par la vérification systématique des opérations est poursuivi avec le plus grand soin dans tous les travaux. Une élève — les jeunes filles participent aux travaux du bois au même titre que les garçons à l'école secondaire de Chicago — ayant construit et collé un assemblage sur bout à mi-bois, elle vérifie : *a*) si les faces extérieures des deux pièces sont dans le même plan (fig. 143 et 144), *b*) si elles sont assemblées extérieurement à angle droit (fig. 145).



Fig. 141. Tracé au trusquin

Au début, les vérifications à l'aide d'instruments sont la règle ; à mesure que l'œil de l'élève et le jugement se forment, les moyens mécaniques sont graduellement abandonnés.

On ne saurait méconnaitre le caractère hautement éducatif de pareille méthode d'enseignement (1).



Fig. 142. L'achèvement du tracé au trusquin

Les travaux qui se font sans être guidés par une pensée précise n'ont, aux yeux des Américains, aucune valeur comme moyen d'éducation ; ils accusent les éducateurs suédois d'avoir retiré la pensée et la vie aux modèles du sloyd, à force de l'épurer et d'en expulser toute nuance technique ; le souci d'introduire dans les travaux une



Fig 143. Vérification de l'assemblage sur une face

(1) Sous le titre : Elementary Woodwork for use in Manual Training Classes, M. Franck H. Selden, directeur des travaux manuels et de modelage industriel à l'Université de Chicago, vient de publier un ouvrage remarquable que nos lecteurs consulteront avec intérêt. Il publiera à bref délai un ouvrage sur le travail au tour.

[illegible]



Fig. 144. Vérification sur l'autre face

[illegible] pour [illegible] non [illegible] démonte [illegible] explique [illegible] effets.



Fig. 145. Vérification de l'angle d'assemblage

[illegible] les écoles normales pour professeurs de travaux manuels et dans les milieux scolaires, les effets de chaque outil, de chaque opération, et de l'exécution de chaque objet ont été expérimentés [illegible] au point de vue éducatif.

Si la doctrine tend à s'unifier et à se fixer, la forme des objets auxquels se rattachent les travaux, varie à l'infini, suivant la formation personnelle des professeurs et l'influence des milieux.

Certaines écoles secondaires accentuent, plus que les autres le caractère artistique des travaux et cherchent à développer le sens du beau par l'exécution d'objets qui présentent de belles lignes et une décoration de goût. Aux modèles de base, imposés à tous les élèves et qui relèvent plutôt de la technique de la menuiserie industrielle, elles ajoutent des objets auxquels les élèves appliquent des incrustations, le découpage et même la sculpture, travaux décoratifs qui répondent à une préoccupation d'art, malgré leur caractère sommaire.

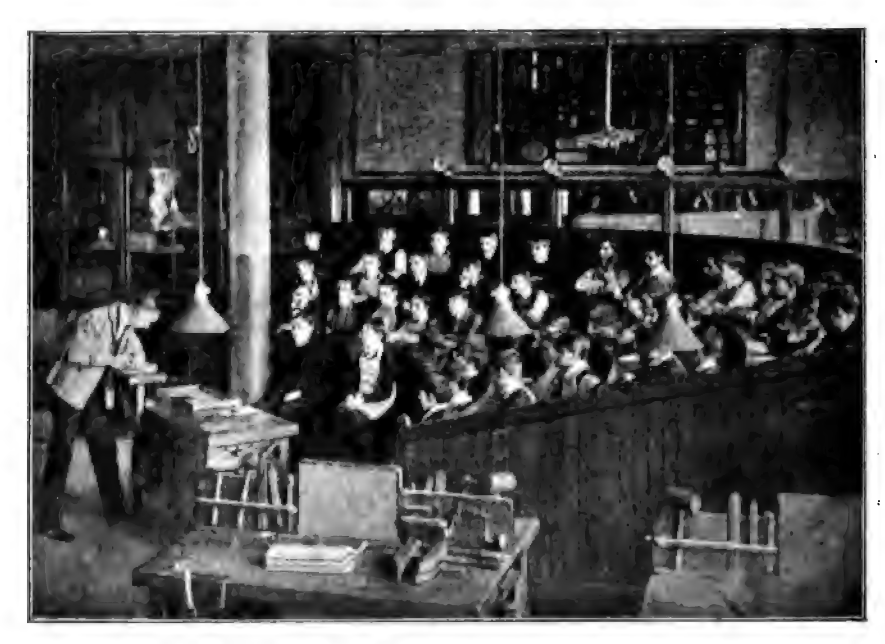


Fig 146. Démonstration et discussion préalables à l'auditoire de l'atelier

La figure 147, qui représente les travaux supplémentaires faits par les élèves de première année de l'école secondaire de Manhattan N. Y., est caractéristique; les tendances qu'elle décèle s'écartent sensiblement de celles qui sont exprimées

dans les travaux de l'école de Boston, plus froids, plus industriels, mais peut-être plus rigoureusement éducatifs.

B. — *La sculpture du bois.*



Fig 147. Travaux d'application de menuiserie et d'incrustation de l'École secondaire de Manhattan

Le goût local et la formation personnelle des professeurs se révèlent encore dans les tendances et le caractère décoratif des modèles sculptés par certaines écoles secondaires techniques américaines.

Disons de suite que le goût n'y prédomine pas ; que la pauvreté décorative est à peine rachetée par l'intérêt considérable qu'offrent les exercices de sculpture comme moyen d'éducation. C'est que la gouge est un instrument qui doit être guidé par une main sûre et par la vision nette de la décoration à réaliser. Les travaux de sculpture se font sur les établis de menuisier. Les bois à tailler sont fixés dans la vis ou sous le valet ; l'outil est chassé à la main ou à l'aide d'un léger maillet : la connaissance de la texture du bois, de la façon dont il se comporte sous l'outil, est la première science du sculpteur.

Les élèves sculptent sans mise au point, à la pointe de l'outil.

Par une série d'exercices géométriques, ils apprennent à manier la gouge sur une pièce de bois et à inciser des entailles dans tous les sens par rapport aux fibres. Ils finissent ces travaux préliminaires par des incisions circulaires, de façon à manier l'outil dans toutes les positions de la main gauche et de la main droite pour l'exécution d'une ornementation simple, mais définie et préalablement arrêtée.

Par la taille des modelés, les élèves entrent dans la sculpture d'ornements de complexité graduée qu'ils complètent de la sculpture sur des surfaces convexes et sur des surfaces concaves ; le but final se résume dans l'exécution d'ornements courants, de frises, de rosaces et d'autres combinaisons ornementales (fig. 148).

Les travaux de sculpture prennent tout au plus cinq-six semaines dans la moyenne des écoles.

Les travaux de l'école secondaire de Boston sont fortement influencés par le mouvement artistique dont le Massachusetts est l'initiateur. Leur parenté avec la technique spéciale du sloyd suédois est indéniable ; la planche 148 le prouve ; l'allure artistique de certains modèles se ressent de la formation sérieuse reçue par les élèves dans les cours de dessin et de modelage des écoles élémentaires.

C. — Le tournage et le modelage industriel. L'atelier. — L'outillage. — Les travaux.

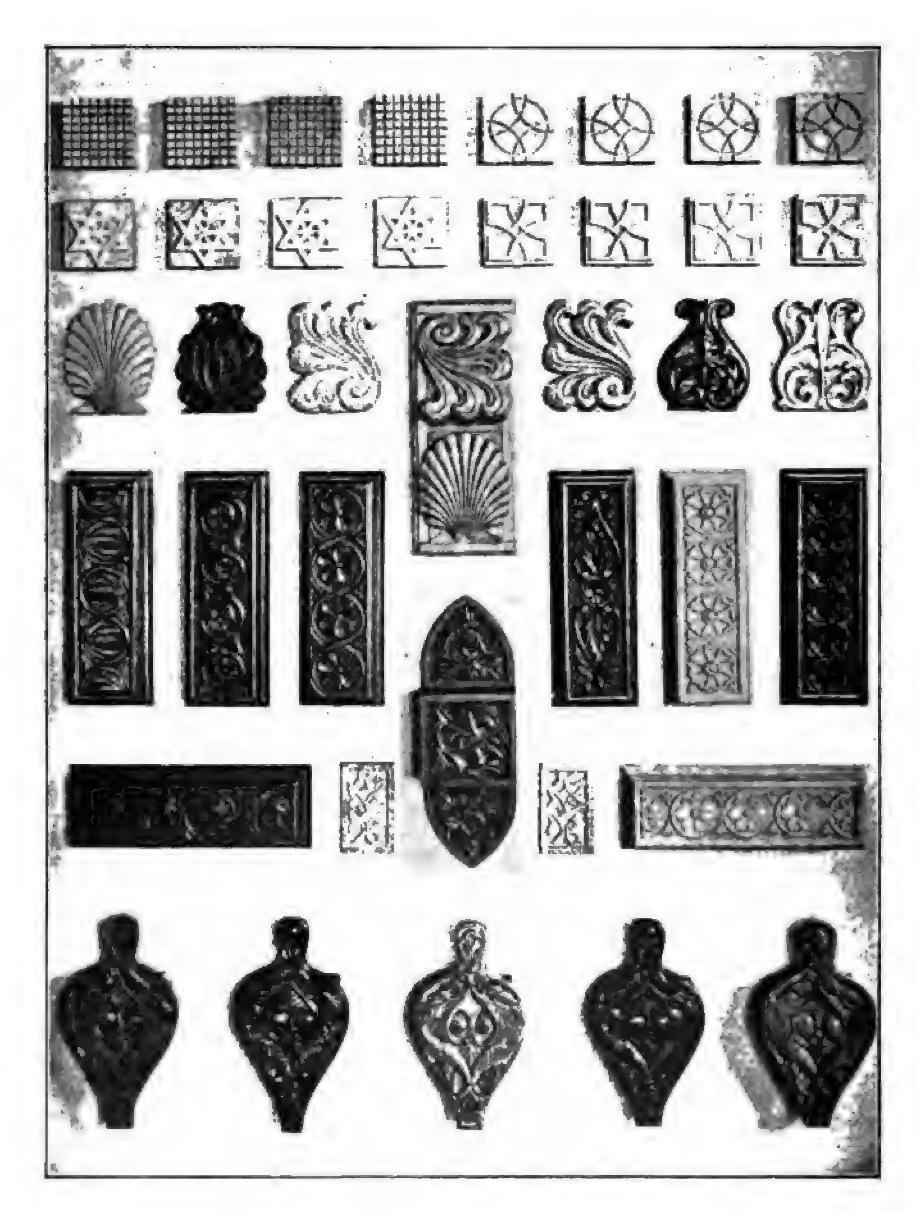


Fig. 148. Travaux sculptés en champlevé. Ecole secondaire technique de Boston

Le travail du bois est enseigné dans toutes les écoles techniques secondaires sans exception. L'école de Boston possède un outillage et des installations d'une grande richesse ; l'atelier, figuré dans la figure 149, en donne une idée; 36 élèves peuvent y recevoir simultanément leurs leçons ; la salle est pourvue dans ce but de 36 établis doubles (fig. 150) munis de 6 tiroirs destinés à recevoir les outils pour 6 groupes d'élèves. Sur une face de l'établi est installé le tour mécanique commandé par une transmission, actionnée elle-même par un moteur électrique ; sur l'autre face, qui est un établi de menuiserie pourvu d'une vis, l'élève peut préparer des bois pour le tour et faire les travaux de parachèvement.

Pour les travaux au tour, chaque élève dispose d'un jeu de 4 gouges spéciales, au taillant arrondi en forme de cuiller et d'un jeu de 4 ciseaux à double biseau et taillant oblique de 1/4. 1/2, 3/4, 1, 1 1/4 pouce et de quelques outils spéciaux : sabloirs, gouge coudé etc.

Dans les tiroirs de l'établi, nous trouvons une 1/2 varlope, un rabot, un jeu de ciseaux ordinaires, un couteau, un trusquin une règle, une brosse, des compas d'épaisseur, des équerres, des mèches et un vilebrequin, un maillet, bref tout l'outillage du menuisier.



Fig. 149. Salle de tournage de Boston

Au centre de l'atelier, nous remarquons deux meules actionnées mécaniquement et un grand tour de modeleur sur lequel se façonnent occasionnellement les grandes pièces.

Dans de rares écoles, plus modestement outillées et ne possédant pas de force motrice, les travaux de tournage se font sur des tours à pédale, installés généralement dans les ateliers de menuiserie ; tandis qu'une partie des élèves tournent, les autres font des travaux de menuiserie.

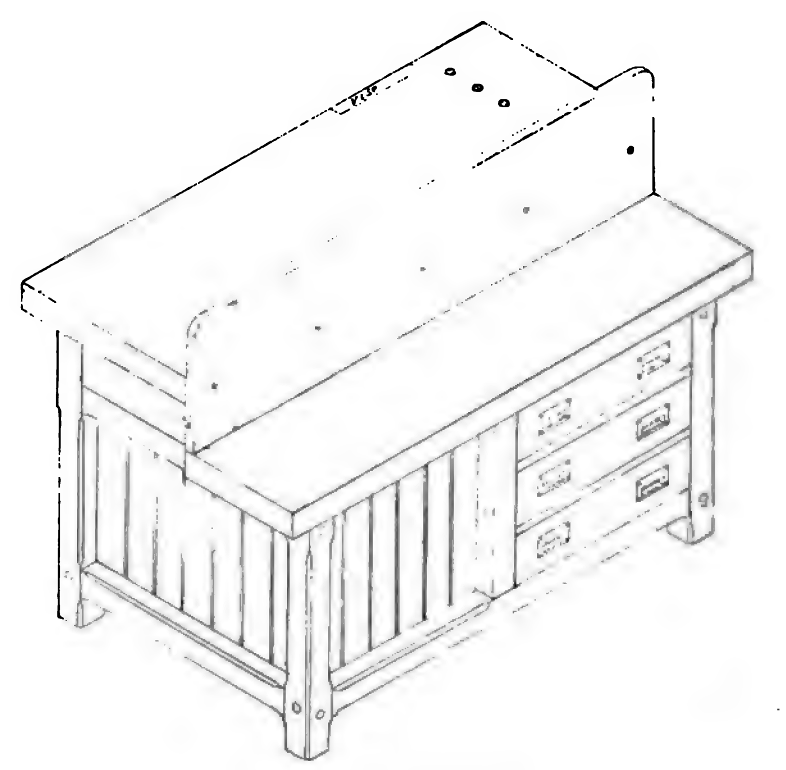


Fig. 150. Type d'établi de tourneur

Le coût d'un tour mécanique est de 125 francs environ, prix américain ; un tour à pédale revient à 65 frs. M. Rouillon fixe à 8,10 frs le coût par élève et par an, du travail au tour. Dans cette somme est compris un amortissement de 10 % sur le matériel. Ces chiffres nous ont été confirmés par plusieurs écoles.

Lorsque l'élève aborde le tournage, ses forces d'adolescent se sont raffermies ; manuellement et intellectuellement il a fait des progrès. Les travaux de menuiserie ont déjà produit leurs résultats ; il a acquis l'assurance manipulatoire, la connais-

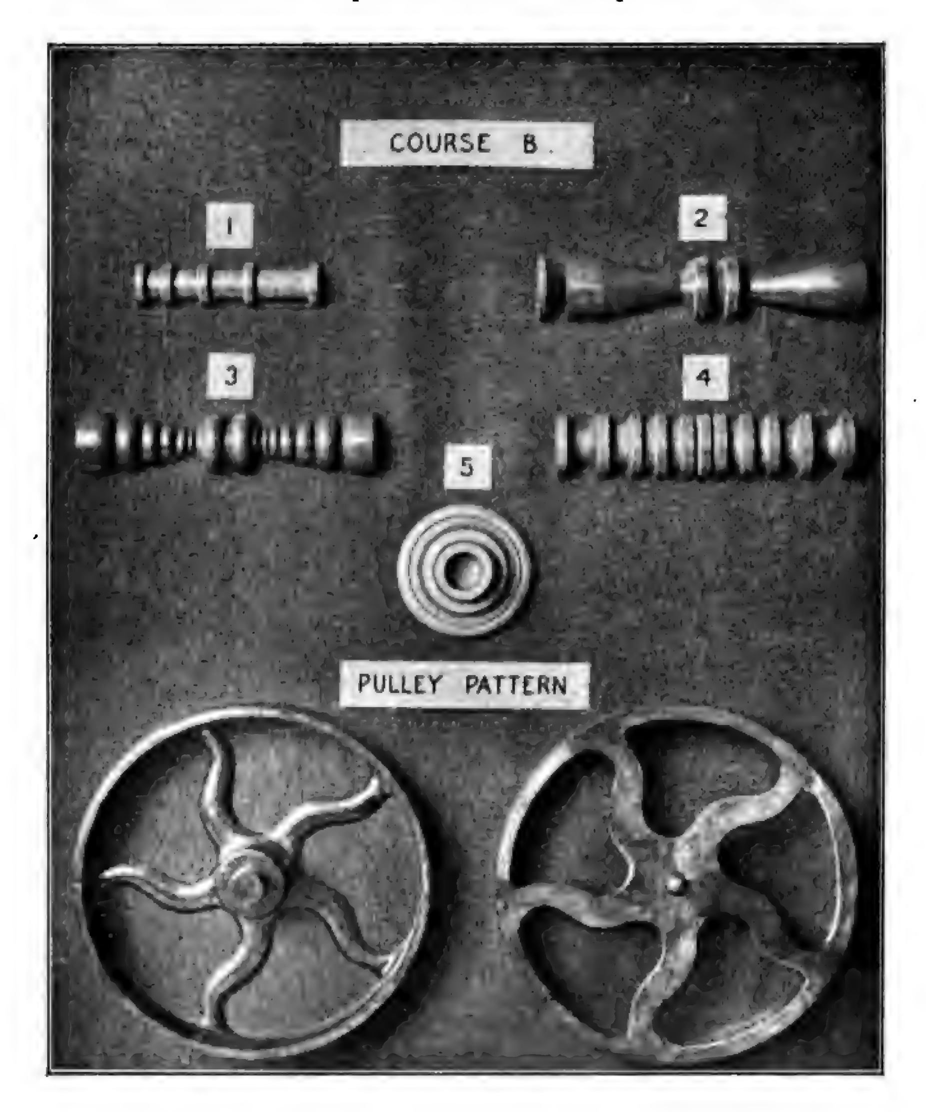


Fig. 151. Modèles fondamentaux de tournage et de modelage industriel à Boston

sance des propriétés des matériaux et de l'effet des outils. D'autre part, la formation scientifique continue par l'étude des mathématiques et des sciences expérimentales.

Les tours à marche mécanique ont tous leur mouvement à découvert : nulle part, nous n'avons trouvé dans les ateliers d'écoles, qu'elles soient générales ou techniques, le moindre appareil protecteur. Dans bien des laboratoires de mécanique, d'électricité et dans des ateliers de travail manuel, nous avons dû passer par dessus des transmissions, placées contre terre, sur des paliers, sans qu'aucun appareil de protection ne garantit les élèves, les instructeurs et les visiteurs contre les accidents : la devise est : protège-toi toi-même, - help yourself - Ce système fait partie de l'éducation : il éveille la prudence, donne des habitudes de sang-froid, qualités fondamentales à acquérir dans le travail manuel. Dans les écoles autant que dans les usines, il y a absence totale d'appareils protecteurs ; dans les rares Etats où existent des prescriptions légales en ce qui concerne la protection des ouvriers, elles sont si anodines qu'elles ne se traduisent pas dans la pratique.

La figure 151 reproduit les objets de base imposés à tous les élèves, on peut y lire le but normalement atteint dans le cours de tournage de l'école secondaire technique de Boston et l'ordre suivi dans les travaux.

Les quatre premiers modèles fondamentaux démontrent la gradation dans le tournage des profils entre pointes ; le cinquième modèle est une application du tournage en l'air, la pièce à tourner étant fixée à la plate-forme du tour qui remplace la griffe. Les deux pièces d'un modèle de poulie marquent le but atteint dans le modelage industriel, qui est envisagé comme une application spéciale de la menuiserie et du travail au tour.

A côté de ces travaux fondamentaux, les élèves font de nombreux exercices supplémentaires ; la figure 152 résume l'ensemble des travaux faits par un élève bien doué au cours de dix semaines, soit cent heures de tournage à l'école de Boston.

En suivant l'ordre des modèles, on remarque que le premier entrainement se fait généralement par le modelage au tour d'un cylindre en bois blanc ; suivent alors des profils combinant des cylindres de rayons différents ; les profils se compliquent et des bois d'essence plus dure sont employés à la confection des objets ; l'élément conique s'y allie à l'élément cylindrique.

Le façonnage de profils à courbes convexes qui se présentent dans divers modèles, est suivi du tournage de profils à courbes



Fig. 152. Exercices supplémentaires de tournage sur bois

concaves; les deux procédés sont ensuite appliqués à des objets usuels tels que des maillets, des battes, des manches d'outils, etc.

Des [illegible] de serviette, des boites à poudre, des [illegible] diverses, complètent les travaux.

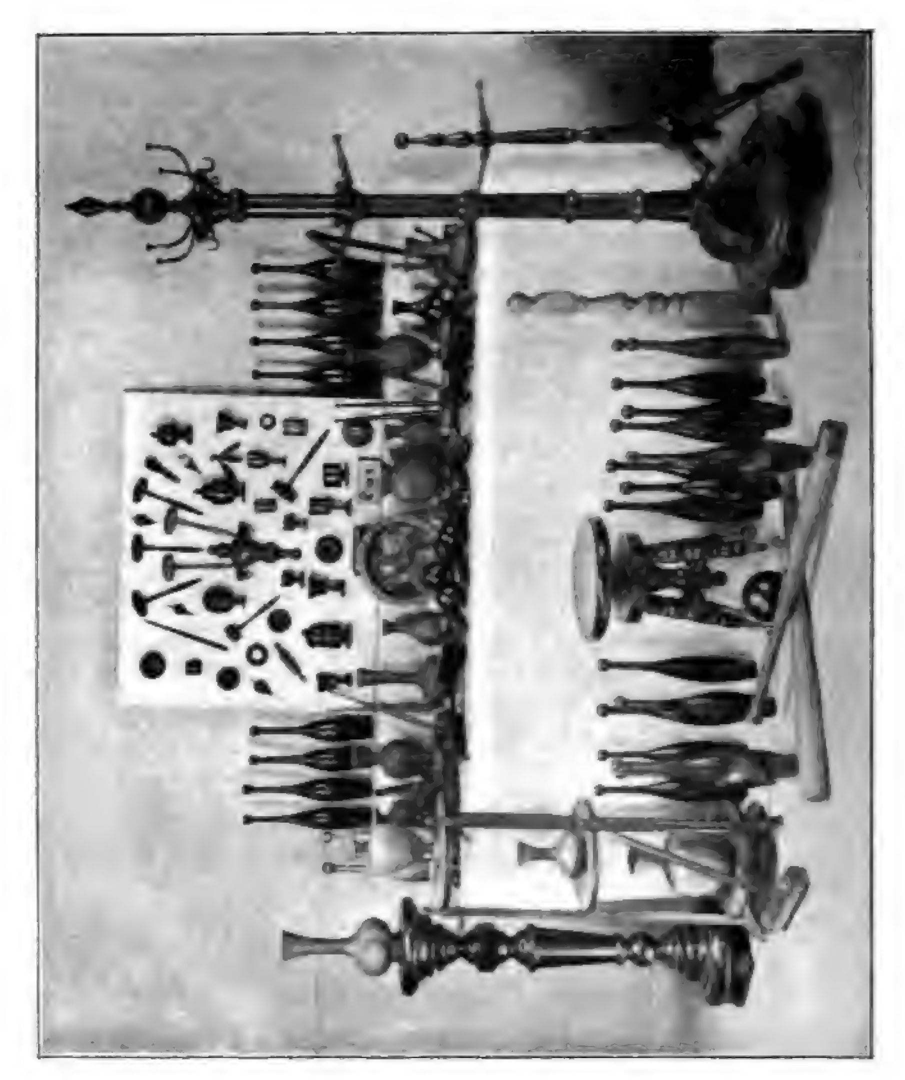


Fig. 153. Série de travaux supplémentaires, Mantatlan

Certaines écoles entament déjà la construction de modèles de fonderie ou poussent plus loin la confection d'objets de fantaisie, tels que des gobelets à galbes divers, des fragments de meuble, balustres, etc., dans lesquels s'introduit un élément décoratif.

Si les exercices de base sont similaires dans toutes les écoles, la différence de caractère apparait dans les travaux

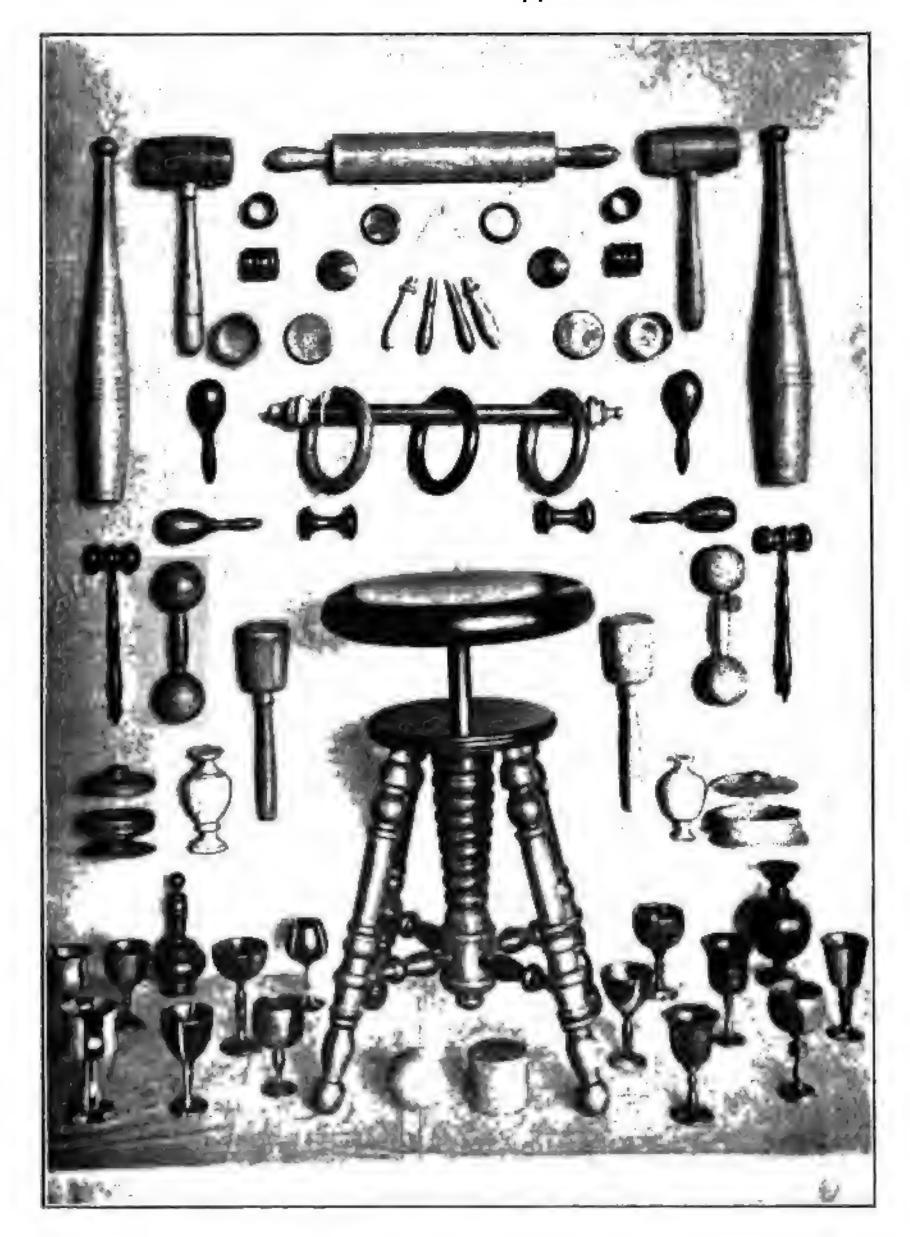


Fig. 154. Série supplémentaire des travaux de Boston

supplémentaires : la figure 153 représente les objets fabriqués par les élèves des écoles secondaires techniques de Manhattan

N.Y. comme complément aux travaux de base. La figure 154 représente les travaux supplémentaires de l'école de Boston.

Dans la « Crane Manual Training School » à Chicago que nous citons avec plaisir, les élèves étudient avec grand soin et d'une manière très approfondie la technologie du tour. La première question étudiée est la construction de cet outil ; le professeur en fait la démonstration en le démontant dans ses parties ; il examine en détail les transmissions, le mode de graissage, le rôle et le mode de montage de la courroie, les mécanismes de changement de vitesse, d'arrêt et de mise en marche. Dans les carnets de croquis des élèves nous trouvons les détails d'un tour en ordre de fonctionnement. Chaque élève, avant de s'en servir, fait devant le professeur et ses camarades, réunis à l'amphithéâtre, la démonstration pratique de l'outil, s'essaie à sa mise en marche, à son arrêt, au changement de vitesse.

Les outils coupants sont expliqués de la même manière dans leurs formes, leurs effets, leur affûtage, etc.

Les opérations du tournage s'enseignent avec le même soin méticuleux et dans l'esprit d'analyse que nous avons avons signalé pour la menuiserie.

M. Richey, le distingué professeur de l'Ecole « Crane » s'attache à l'étude des principes fondamentaux d'après un mode intéressant que nous relevons dans son album de syllabus déjà cité. Il fait, entre autres, de nombreux exercices sur le maintien de la gouge et du ciseau dans le but de combattre la tendance qu'ont les commençants à tenir le ciseau dans une position horizontale, ce qui enlève en peu de temps le fil de l'outil.

Inutile de dire que la préparation du bois, le centrage des pièces, le montage de la pièce sur le tour, le mode de dégrossissage sont enseignés au préalable.

M. Franck Selden, dont nous avons signalé la rare compétence en matière de travaux manuels, nous a gracieusement communiqué quelques photographies (1) prises au cours des

(1) Ces photographies seront reproduites dans un nouvel ouvrage "Wood-turning" dont l'éminent professeur prépare la publication.

leçons à l'école secondaire de Chicago ; mieux qu'une description, ces vues font ressortir l'analyse pénétrante qui est la base de sa méthode ; sur la figure 155 le lecteur peut lire le maintien du ciseau dans le tournage entre pointes.



Fig. 155. Maintien du ciseau dans le tournage entre pointes

Les gravures suivantes montrent comment l'élève-tourneur doit tenir les outils dans le travail d'une rosace : la grande gouge pour le départ de l'opération (fig. 156) et les petites gouges pour le profilage (fig. 157).

On se figure difficilement la variété et l'importance des problèmes scientifiques et techniques que soulèvent le modelage et le moulage industriels. Rien d'étonnant que le modernisme

[illegible] programme et une disci-pline [illegible] pour les [illegible] secondaires techniques.

La partie vraiment intellectuelle des travaux de fonderie se concentre dans le dessin, dans le modelage et le moulage.



Fig 156. Maintien de la gouge au moment de l'amorçage d'une rosace

Pour être exercé convenablement, le *modelage* exige des connaissances préparatoires se rapportant au moulage et aux propriétés des métaux employés dans la fonderie. En effet, le modèle doit être fait suivant des règles qui facilitent le démoulage, qui tiennent compte du retrait et des conditions d'exécution

matérielle : mode de construction et de parachèvement, protection contre l'humidité, nécessité de la division du modèle et procédés pour la rendre possible. Rien de plus rationnel donc que les systèmes américains qui enseignent les éléments du modelage en faisant précéder cette étude des notions préliminaires de moulage, données, comme toujours, par la manipulation du matériel en nature : modèles, châssis, sables.



Fig. 157. Maintien des petites gouges pour le profilage

Le tournage conduit à la confection de modèles de pièces mécaniques qui sont engendrés par la révolution ; aucun outil nouveau n'intervient, ce qui simplifie la tâche de l'atelier de modelage. L'aboutissement du travail, qui prend en moyenne 50 heures est, en général, la confection d'un modèle de poulie

qu'on voit figurer parmi les travaux de tournage de l'Ecole de Boston (fig. 151).

Comme les modèles doivent être exécutés conformément aux exigences du moulage et de la coulée, dans la plupart des écoles ces branches d'instruction marchent de pair. Les exercices de moulage se font avec de vieux modèles. Si les écoles ne possèdent pas de cubilot pour le traitement du fer et de l'acier, dans la plupart d'entre elles on trouve de petits fourneaux pour la fusion du plomb, du cuivre et du laiton, les poches nécessaires pour le transport du métal en fusion des tables à noyauter, un four à sécher les noyaux, les outils pour les élèves travaillant par groupes de deux, du sable, etc.

En prenant comme types les ateliers de moulage de la « Manual Training School » de l'Université de Chicago et du « Pratt Institute » à Brooklyn, nous pouvons établir ainsi le devis approximatif des installations :
Pour 24 élèves, les frais s'élèvent en moyenne (chiffres américains), dans l'hypothèse d'un fourneau pour le métal très fusible :

Un fourneau avec ventilateur	250 francs
Un four à sécher les noyaux	250 —
Des tables à noyauter, ou, mieux des caisses doubles les plus employées	75 —
24 petits châssis	75 —
Louches et écumoires	50 —
24 séries d'outils.	1080 —
	1780 francs

Dans l'hypothèse de l'emploi du plomb ou métal blanc, qui peut être refondu, le coût des travaux ne dépasse pas un franc par élève, non compris les amortissements du matériel.

La fonderie introduit dans les études un élément nouveau : le métal, dont les propriétés se manifestent dans la fusion par le retrait, les dilatations, soufflures, etc. ; cette étude offre un grand intérêt, car elle porte sur la science vécue qu'appliquent l'industrie et les arts.

Que les pédagoques américains, très orthodoxes, acceptent les travaux de modelage industriel et de fonderie des métaux comme une branche normale de l'enseignement moyen, comme une discipline, au même titre que les matières classiques, cela dépasse sensiblement les limites de la compréhension européenne en matière d'éducation. A vrai dire, il faudra du temps pour que beaucoup de nos professeurs, si respectueux de la science des livres, s'enthousiasment devant le spectacle d'élèves, qui, s'échappent d'une leçon sur un chapitre du De Viris pour aller dans des ateliers mouler et faire la coulée d'une poulie et regagner ensuite leur classe pour assister à une leçon de sciences naturelles ou de mathématiques.

— —

4. Le travail du métal

A. — *Le forgeage du fer et de l'acier.* — *L'atelier.* — *L'outillage.* — *Les travaux.*

Dans quelques anciennes écoles secondaires techniques, les ateliers de forge et d'ajustage sont encore installés dans des sous-sols, privés d'air et de lumière, ou dans quelque aile dérobée des bâtiments. Au début du mouvement qui entraina les travaux du métal dans le cycle des études secondaires, ils durent se faire modestes pour se faire admettre sans gêner. Leur outillage aussi était pauvre ; encore maintenant, on ne trouve dans ces écoles que la forge traditionnelle en maçonnerie surmontée d'une hotte en tôle ; le feu du foyer est activé par un soufflet à main ; autour de la forge rustique sont disposés l'enclume et les outils nécessaires pour le travail simultané d'un petit nombre d'élèves.

Depuis, les temps sont changés ; les travaux manuels sont montés dans l'estime publique et dans la considération pédagogique ; ils se sont taillé une part excessivement large et belle dans les locaux que la munificence des villes met à la disposition des écoles techniques secondaires ; ils sont maintenant confortablement et hygiéniquement installés aux

beaux étages et disposent d'un outillage d'une grande richesse. La figure 158 donne l'image de l'atelier de forgeage de l'école



Fig. 158. Garçons au travail dans la forge de la "Mac Kinley manual training school. Chicago

secondaire Mac Kinley à Chicago. L'outil le plus intéressant de ces ateliers est la forge ou le fourneau, type créé spécialement pour les écoles par la Buffalo Forge C°, à Buffalo et que l'on trouve dans toutes les « Manual training high schools », dans les ateliers des écoles industrielles et des instituts de technologie. L'air, propulsé par une soufflerie mécanique, placée dans les sous-sols, est amené par une canalisation dans le foyer ; les gaz de combustion sont entrainés vers le bas par aspiration et vont par la hotte et une canalisation vers l'air libre.

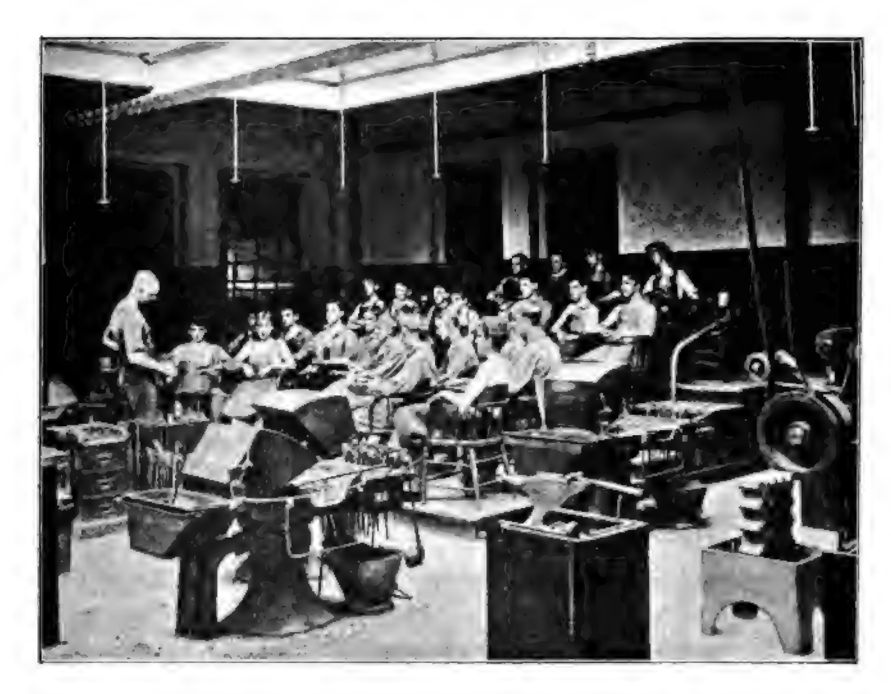


Fig. 159. Une leçon de démonstration à Boston

Les souffleries et les ventilateurs d'aspiration sont actionnés électriquement. Leur effet est tel que, au moment où la forge bat son plein et que vingt-cinq, trente élèves y travaillent avec la fougue que les Américains mettent dans leur activité physique, on n'y perçoit ni odeur ni fumée ; l'atmosphère de la salle reste fraiche ; c'est l'idéal de l'hygiène et du confort.

Comme dans la plupart des ateliers, on trouve dans les forges un auditoire, en amphithéâtre ou ordinaire, d'où les élèves commodément assis dans des fauteuils, assistent aux démonstrations faites par l'instructeur (fig. 159); ils s'y réunissent sous sa direction pour faire le projet raisonné et la discussion des mérites ou défauts d'un travail. Seul le soufflet de la forge de l'instructeur est actionné à la main.

Une salle garnie de lavabos et de petites garde-robes, une par élève, est régulièrement attenante à la forge comme aux autres ateliers.

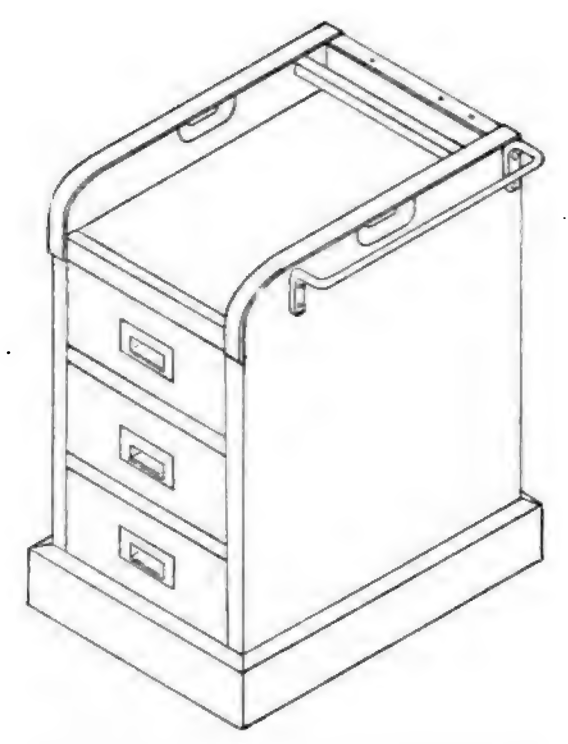


Fig. 160. Meuble pour le petit outillage, Ecole de Boston

Dans les ateliers de l'école secondaire technique de Boston, où trente six élèves peuvent travailler simultanément, chaque forge est accompagnée d'un meuble à trois tiroirs (fig. 160), un par groupe d'élèves qui y sont admis le jour; une armoire, à septante-deux tiroirs pour les élèves des cours industriels du soir, est placée au fond de l'atelier.

Chaque tiroir renferme le petit outillage : les marteaux, tenailles, tranches, étampes, burins, griffes, châssis, dégorgeoirs, équerres, gouges, compas, poinçons et les barres de fer coupées à longueur, que l'école met gratuitement à la disposition de chaque élève pour son usage exclusif. Les outils plus grands : pelles, tisonnier, pique-feu, brosse, enclumes de soixante-cinq kilogrammes, sont à la disposition de tous. Dans de spacieuses armoires, nous voyons des séries graduées de travaux modèles réunissant l'ensemble des procédés à faire réaliser par les élèves dans le cours ainsi que les travaux types faits par l'instructeur.

Dans l'atelier, nous remarquons encore un marteau-pilon de quarante kilos, une cisaille et une poinçonneuse mécaniques, une meule à l'émeri pour l'affûtage des outils.

Les travaux de forge sont systématiquement guidés par une succession de procédés et de manipulations des outils qui se suivent dans un ordre logique en vue de provoquer le développement harmonieux de l'habileté manuelle et de l'intelligence technique.

Les modèles mêmes, qui incorporent la série des opérations, varient beaucoup d'école à école, d'année à année : tantôt, ils prennent une forme professionnelle prononcée, comme s'ils étaient empruntés à la petite construction ; tel est le cas à l'école secondaire technique de Boston (fig. 161) ville dépourvue d'ateliers de grosses constructions mécaniques et métalliques, mais où l'industrie du bâtiment est très développée. Dans d'autres écoles, les modèles, tout en représentant des principes similaires, se rapportent plus à la grosse construction (St-Louis) ; d'autres encore introduisent dans leurs travaux le facteur décoratif et ornemental.

Quel que soit l'habit que prennent les travaux de forge, leur but uniforme est le développement de l'esprit d'observation, de l'habileté de la main, de la sûreté de l'œil, du jugement dans ses rapports avec les phénomènes naturels, dans les relations de cause à effet.

La forge est le prototype des travaux manuels éducatifs. Malgré le milieu poussiéreux, les inconvénients de la chaleur, la rudesse de l'effort, rien n'est plus attachant que le travail du fer. Ceux qui ont été élevés au village se

N.Y. comme complément aux travaux de base. La figure 151 représente les travaux supplémentaires de l'école de Boston.

Dans la « Crane Manual Training School » à Chicago que nous citons avec plaisir, les élèves étudient avec grand soin et d'une manière très approfondie la technologie du tour. La première question étudiée est la construction de cet outil ; le professeur en fait la démonstration en le démontant dans ses parties ; il examine en détail les transmissions, le mode de graissage, le rôle et le mode de montage de la courroie, les mécanismes de changement de vitesse, d'arrêt et de mise en marche. Dans les carnets de croquis des élèves nous trouvons les détails d'un tour en ordre de fonctionnement. Chaque élève, avant de s'en servir, fait devant le professeur et ses camarades, réunis à l'amphithéâtre, la démonstration pratique de l'outil, s'essaie à sa mise en marche, à son arrêt, au changement de vitesse.

Les outils coupants sont expliqués de la même manière dans leurs formes, leurs effets, leur affûtage, etc.

Les opérations du tournage s'enseignent avec le même soin méticuleux et dans l'esprit d'analyse que nous avons avons signalé pour la menuiserie.

M. Richey, le distingué professeur de l'Ecole « Crane » s'attache à l'étude des principes fondamentaux d'après un mode intéressant que nous relevons dans son album de syllabus déjà cité. Il fait, entre autres, de nombreux exercices sur le maintien de la gouge et du ciseau dans le but de combattre la tendance qu'ont les commençants à tenir le ciseau dans une position horizontale, ce qui enlève en peu de temps le fil de l'outil.

Inutile de dire que la préparation du bois, le centrage des pièces, le montage de la pièce sur le tour, le mode de dégrossissage sont enseignés au préalable.

M. Franck Selden, dont nous avons signalé la rare compétence en matière de travaux manuels, nous a gracieusement communiqué quelques photographies (1) prises au cours des

(1) Ces photographies seront reproduites dans un nouvel ouvrage "Wood-turning" dont l'éminent professeur prépare la publication.

leçons à l'école secondaire de Chicago ; mieux qu'une description, ces vues font ressortir l'analyse pénétrante qui est la base de sa méthode ; sur la figure 155 le lecteur peut lire le maintien du ciseau dans le tournage entre pointes.



Fig. 155. Maintien du ciseau dans le tournage entre pointes

Les gravures suivantes montrent comment l'élève-tourneur doit tenir les outils dans le travail d'une rosace : la grande gouge pour le départ de l'opération (fig. 156) et les petites gouges pour le profilage (fig. 157).

On se figure difficilement la variété et l'importance des problèmes scientifiques et techniques que soulèvent le modelage et le moulage industriels. Rien d'étonnant que le modernisme

américain en ait fait une matière du programme et une discipline éducative pour ses écoles secondaires techniques.

La partie vraiment intellectuelle des travaux de fonderie se concentre dans le dessin, dans le modelage et le moulage.



Fig 156. Maintien de la gouge au moment de l'amorçage d'une rosace

Pour être exercé convenablement, le *modelage* exige des connaissances préparatoires se rapportant au moulage et aux propriétés des métaux employés dans la fonderie. En effet, le modèle doit être fait suivant des règles qui facilitent le démoulage, qui tiennent compte du retrait et des conditions d'exécution

matérielle : mode de construction et de parachèvement, protection contre l'humidité, nécessité de la division du modèle et procédés pour la rendre possible. Rien de plus rationnel donc que les systèmes américains qui enseignent les éléments du modelage en faisant précéder cette étude des notions préliminaires de moulage, données, comme toujours, par la manipulation du matériel en nature : modèles, châssis, sables.



Fig. 157. Maintien des petites gouges pour le profilage

Le tournage conduit à la confection de modèles de pièces mécaniques qui sont engendrés par la révolution ; aucun outil nouveau n'intervient, ce qui simplifie la tâche de l'atelier de modelage. L'aboutissement du travail, qui prend en moyenne 50 heures est, en général, la confection d'un modèle de poulie

qu'on voit figurer parmi les travaux de tournage de l'Ecole de Boston (fig. 151).

Comme les modèles doivent être exécutés conformément aux exigences du moulage et de la coulée, dans la plupart des écoles ces branches d'instruction marchent de pair. Les exercices de moulage se font avec de vieux modèles. Si les écoles ne possèdent pas de cubilot pour le traitement du fer et de l'acier, dans la plupart d'entre elles on trouve de petits fourneaux pour la fusion du plomb, du cuivre et du laiton, les poches nécessaires pour le transport du métal en fusion des tables à noyauter, un four à sécher les noyaux, les outils pour les élèves travaillant par groupes de deux, du sable, etc.

En prenant comme types les ateliers de moulage de la « Manual Training School » de l'Université de Chicago et du « Pratt Institute » à Brooklyn, nous pouvons établir ainsi le devis approximatif des installations:
Pour 21 élèves, les frais s'élèvent en moyenne (chiffres américains), dans l'hypothèse d'un fourneau pour le métal très fusible :

Un fourneau avec ventilateur	250 francs
Un four à sécher les noyaux	250 »
Des tables à noyauter, ou, mieux des caisses doubles les plus employées. . . .	75 »
21 petits châssis.	75 »
Louches et écumoires.	50 »
21 séries d'outils.	1080 »
	1780 francs

Dans l'hypothèse de l'emploi du plomb ou métal blanc, qui peut être refondu, le coût des travaux ne dépasse pas un franc par élève, non compris les amortissements du matériel.

La fonderie introduit dans les études un élément nouveau : le métal, dont les propriétés se manifestent dans la fusion par le retrait, les dilatations, soufflures, etc. ; cette étude offre un grand intérêt, car elle porte sur la science vécue qu'appliquent l'industrie et les arts.

Que les pédagogues américains, très orthodoxes, acceptent les travaux de modelage industriel et de fonderie des métaux comme une branche normale de l'enseignement moyen, comme une discipline, au même titre que les matières classiques, cela dépasse sensiblement les limites de la compréhension européenne en matière d'éducation. A vrai dire, il faudra du temps pour que beaucoup de nos professeurs, si respectueux de la science des livres, s'enthousiasment devant le spectacle d'élèves, qui, s'échappent d'une leçon sur un chapitre du De Viris pour aller dans des ateliers mouler et faire la coulée d'une poulie et regagner ensuite leur classe pour assister à une leçon de sciences naturelles ou de mathématiques.

——

4. Le travail du métal

A. — *Le forgeage du fer et de l'acier. — L'atelier. — L'outillage. — Les travaux.*

Dans quelques anciennes écoles secondaires techniques, les ateliers de forge et d'ajustage sont encore installés dans des sous-sols, privés d'air et de lumière, ou dans quelque aile dérobée des bâtiments. Au début du mouvement qui entraîna les travaux du métal dans le cycle des études secondaires, ils durent se faire modestes pour se faire admettre sans gêner. Leur outillage aussi était pauvre ; encore maintenant, on ne trouve dans ces écoles que la forge traditionnelle en maçonnerie surmontée d'une hotte en tôle ; le feu du foyer est activé par un soufflet à main ; autour de la forge rustique sont disposés l'enclume et les outils nécessaires pour le travail simultané d'un petit nombre d'élèves.

Depuis, les temps sont changés ; les travaux manuels sont montés dans l'estime publique et dans la considération pédagogique ; ils se sont taillé une part excessivement large et belle dans les locaux que la munificence des villes met à la disposition des écoles techniques secondaires ; ils sont maintenant confortablement et hygiéniquement installés aux

beaux étages et disposent d'un outillage d'une grande richesse. La figure 158 donne l'image de l'atelier de forgeage de l'école



Fig. 158. Garçons au travail dans la forge de la "Mac Kinley manual training school„ Chicago

secondaire Mac Kinley à Chicago. L'outil le plus intéressant de ces ateliers est la forge ou le fourneau, type créé spécialement pour les écoles par la Buffalo Forge C°, à Buffalo et que l'on trouve dans toutes les « Manual training high schools », dans les ateliers des écoles industrielles et des instituts de technologie. L'air, propulsé par une soufflerie mécanique, placée dans les sous-sols, est amené par une canalisation dans le foyer ; les gaz de combustion sont entraînés vers le bas par aspiration et vont par la hotte et une canalisation vers l'air libre.

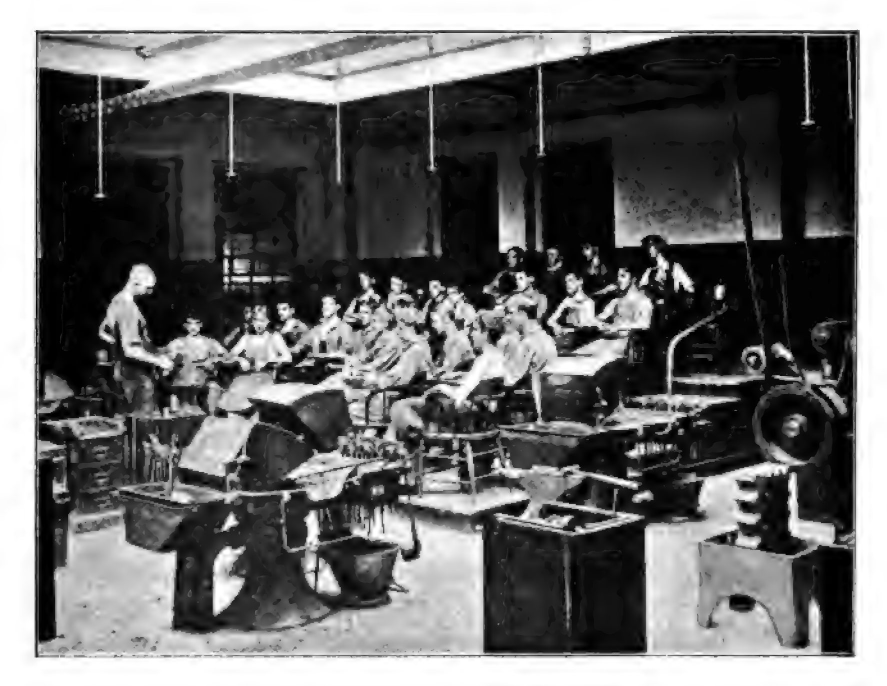


Fig. 159. Une leçon de démonstration à Boston

Les souffleries et les ventilateurs d'aspiration sont actionnés électriquement. Leur effet est tel que, au moment où la forge bat son plein et que vingt-cinq, trente élèves y travaillent avec la fougue que les Américains mettent dans leur activité physique, on n'y perçoit ni odeur ni fumée ; l'atmosphère de la salle reste fraiche ; c'est l'idéal de l'hygiène et du confort.

Comme dans la plupart des ateliers, on trouve dans les forges un auditoire, en amphithéâtre ou ordinaire, d'où les élèves commodément assis dans des fauteuils, assistent aux démonstrations faites par l'instructeur (fig. 159) ; ils s'y réunissent sous sa direction pour faire le projet raisonné et la discussion des mérites ou défauts d'un travail. Seul le soufflet de la forge de l'instructeur est actionné à la main.

Une salle garnie de lavabos et de petites garde-robes, une par élève, est régulièrement attenante à la forge comme aux autres ateliers.

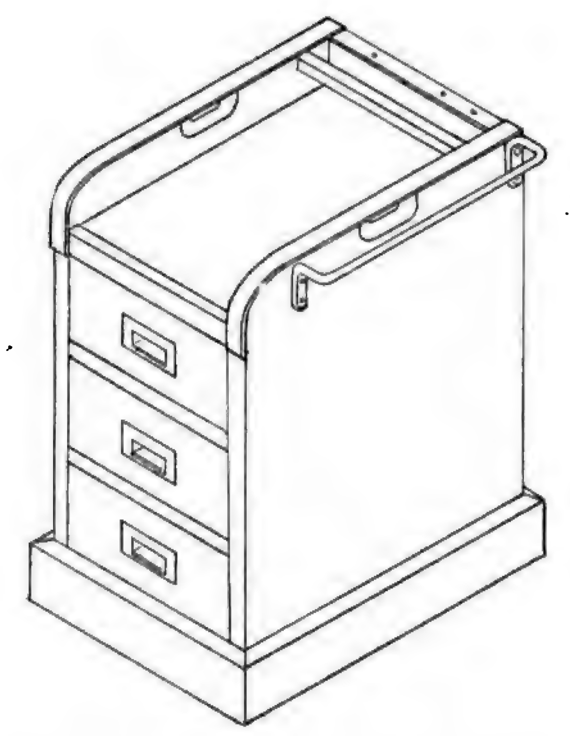


Fig. 160. Meuble pour le petit outillage, Ecole de Boston

Dans les ateliers de l'école secondaire technique de Boston, où trente six élèves peuvent travailler simultanément, chaque forge est accompagnée d'un meuble à trois tiroirs (fig. 160), un par groupe d'élèves qui y sont admis le jour ; une armoire, à septante-deux tiroirs pour les élèves des cours industriels du soir, est placée au fond de l'atelier.

Chaque tiroir renferme le petit outillage : les marteaux, tenailles, tranches, étampes, burins, griffes, châssis, dégorgeoirs, équerres, gouges, compas, poinçons et les barres de fer coupées à longueur, que l'école met gratuitement à la disposition de chaque élève pour son usage exclusif. Les outils plus grands : pelles, tisonnier, pique-feu, brosse, enclumes de soixante-cinq kilogrammes, sont à la disposition de tous. Dans de spacieuses armoires, nous voyons des séries graduées de travaux modèles réunissant l'ensemble des procédés à faire réaliser par les élèves dans le cours ainsi que les travaux types faits par l'instructeur.

Dans l'atelier, nous remarquons encore un marteau-pilon de quarante kilos, une cisaille et une poinçonneuse mécaniques, une meule à l'émeri pour l'affûtage des outils.

Les travaux de forge sont systématiquement guidés par une succession de procédés et de manipulations des outils qui se suivent dans un ordre logique en vue de provoquer le développement harmonieux de l'habileté manuelle et de l'intelligence technique.

Les modèles mêmes, qui incorporent la série des opérations, varient beaucoup d'école à école, d'année à année : tantôt, ils prennent une forme professionnelle prononcée, comme s'ils étaient empruntés à la petite construction ; tel est le cas à l'école secondaire technique de Boston (fig. 161) ville dépourvue d'ateliers de grosses constructions mécaniques et métalliques, mais où l'industrie du bâtiment est très développée. Dans d'autres écoles, les modèles, tout en représentant des principes similaires, se rapportent plus à la grosse construction (St-Louis) ; d'autres encore introduisent dans leurs travaux le facteur décoratif et ornemental.

Quel que soit l'habit que prennent les travaux de forge, leur but uniforme est le développement de l'esprit d'observation, de l'habileté de la main, de la sûreté de l'œil, du jugement dans ses rapports avec les phénomènes naturels, dans les relations de cause à effet.

La forge est le prototype des travaux manuels éducatifs. Malgré le milieu poussiéreux, les inconvénients de la chaleur, la rudesse de l'effort, rien n'est plus attachant que le travail du fer. Ceux qui ont été élevés au village se

souviennent des ruses employées par les jeunes gens pour se faire admettre chez le vieux maréchal-ferrant. Pendant de longues soirées, on lui servit de manœuvre de soufflet pour pouvoir enfin, comme récompense, forger et limer un



Fig. 161. Ces objets forgés au cours des études de l'Ecole secondaire technique de Boston

pivot de toupie, un crochet, des pointes de traineau. Le goût pris, la forge devient une passion ; aucune jouissance d'adolescent fort et actif n'égale celle de voir le fer se plier à ses caprices et à son imagination sous les chaudes suintantes et les vigoureux coups martelant l'enclume.

Rien d'étonnant que dans les écoles de travaux manuels, la forge soit l'atelier de prédilection des élèves.

Il y a une vingtaine d'année, M. Woodward a fixé avec une grande rigueur la méthode d'enseignement de la forge ; malgré les variantes et les poussées nouvelles, son système reste le fond de la doctrine dans la majorité des écoles.

Plus que dans les autres travaux, le forgeage exige la connaissance exacte des opérations fondamentales que les écoles enseignent avec un soin méticuleux, savoir : la façon de chauffer la pièce à forger, de la tenir et de la frapper. Les carnets d'atelier, que les élèves de toutes les écoles tiennent soigneusement, renferment les connaissances technologiques du travail du métal à chaud. La préparation du feu, pour arriver au degré désiré de température et chauffer à point la partie de la pièce à forger, pour éviter l'oxydation, économiser le combustible et connaitre le degré de la température nécessaire à chaque opération : telles sont les notions essentielles en ce qui concerne le chauffage des pièces. La connaissance de l'effet du marteau et de l'enclume, la structure fibreuse ou granulée du métal et les modifications de ses propriétés sous le marteau aux diverses températures, l'idée claire et exacte de ce qui peut être fait d'une pièce rendue malléable par la chaleur et sous la compression du martelage, la tension et les qualités de cohésion du métal : toutes ces notions que les élèves acquièrent pratiquement leur servent de guide dans la tenue de la pièce à marteler.

Enfin, les essais et la démonstration pratique faites par l'instructeur, l'expérience personnelle acquise par l'élève dans les travaux progressifs et méthodiquement gradués, lui enseignent l'art de frapper du marteau en coups secs ou longs, durs ou légers et l'usage des outils particuliers, d'après le but à atteindre.

Les aptitudes initiales étant acquises, l'élève forge une

série d'objets dans lesquels il applique les principes fondamentaux, qui seuls ont de l'importance dans des écoles d'éducation générale du genre des « manual training schools ».

Ces principes fondamentaux se classent généralement comme suit dans la méthode de forge des écoles américaines et spécialement à St-Louis :

1° L'allongement d'une pièce : le martelage appliqué sur le corps d'une pièce équivaut à un effort de tension appliqué aux bouts, opération qu'on voit figurer dans le 2me modèle de Boston (pl. 161).

2° Le refoulement est l'opération inverse, réalisée en frappant sur les bouts ; il amène à un endroit choisi d'une pièce le métal nécessaire pour faire un bourrelet, une bague.

3° La transformation de la section : de fer rond en fer carré, en ovale et réciproquement.

4° Courber le fer ; les élèves appliquent ce procédé à des pièces de section ronde, carrée ou aux tôles. Ils y voient une double opération d'allongement et de refoulement, de tension et de compression du métal. Ils mènent rondement ces travaux qui ne peuvent se faire que dans certaines limites de température.

5° Continuant l'étude patiente des procédés fondamentaux, ils s'exercent à percer le métal, à le couper, à le caser et ils arrivent au

6° Soudage qui est de pratique courante et constitue l'opération la plus importante de la forge ; les élèves l'appliquent généralement à un anneau tiré d'une pièce, courbée d'abord circulairement, puis amorcée, chauffée, soudée ; ils mettent ensuite ces procédés en pratique dans des pièces d'équerre.

Tout l'art de la forge se résume dans ces procédés fondamentaux. Leur amplification, par l'application à des cas variés, est l'œuvre des travaux manuels subséquents dans les instituts de technologie et dans les écoles industrielles.

Pour éviter le gâchage du matériel, les instructeurs initient souvent les élèves à la manipulation préliminaire des outils, en faisant travailler à froid des métaux très malléables tels que le plomb ; le facteur chaleur étant

supprimé, les premières opérations d'apprentissage en sont simplifiées et facilitées.

La marche dans les travaux est généralement la suivante: tantôt le plan de la pièce à forger a été projeté par l'élève dans le cours de dessin ; tantôt il est fourni grandeur d'exécution par le professeur sous forme de bleus, faits à l'école.

Dès que de nouveaux procédés et de nouveaux outils interviennent, ils sont étudiés pratiquement dans leur rôle, leur forme, leur mode d'emploi ; le professeur fait devant les élèves, réunis momentanément dans l'auditoire, la démonstration pratique de chaque opération, indique les précautions à prendre, les défauts usuels à éviter, et montre la nécessité d'avoir la forme clairement en tête et d'analyser promptement le problème posé dans chaque phase du travail.

Lorsqu'il s'agit de l'exécution d'un objet, celui-ci est étudié dans sa fonction et sa construction. L'image du modèle doit être nette dans l'esprit des élèves : là se trouve la vertu éducative des travaux. Pour préparer l'exécution de l'*équerre* marquée septième sur la photographie des travaux de Boston (fig. 161), le professeur réunit les élèves, montre l'objet fabriqué, attire leur attention sur les points délicats du problème : tenir le métal sain aux angles intérieur et extérieur, le peu de résistance de la pièce, etc ; il l'exécute ensuite dans le plomb, tiré d'une barre de dimensions requises. Il le fait ensuite en fer.

Dans les crochets de chaine, placés à la 3me rangée des travaux de Boston, se trouvent combinées les opérations de la soudure, la transformation des sections, la réduction et l'élargissement. Pour diviser les difficultés que présente l'exécution de cette pièce, l'élève la confectionne encore en plomb ; il se rend ainsi compte du genre et des dimensions des matériaux nécessaires ainsi que des effets de la courbure du métal.

La tenaille du forgeron, que le lecteur trouvera de même sur la photographie des objets types de Boston, suppose un travail d'apprentissage plus avancé. La forme des deux branches est d'abord esquissée dans des barres de plomb. Au cours de l'exécution de l'objet à la forge, l'élève récapitule les opérations d'allongement dans le martelage des branches, de

refoulement dans les mâchoires, de perçage dans la charnière. En guise d'exercice supplémentaire, certains élèves soudent les mâchoires sur les branches, afin de réaliser une économie de main-d'œuvre.

Au bas de la même photographie sont figurés des aciers à outils dont les écoles enseignent le forgeage et la trempe. Le professeur fait la démonstration technologique de l'opération ; il expose les précautions à prendre pour ne pas brûler l'acier, la façon de forger le corps et le bec, etc. Cette opération de forgeage est suivie de la trempe, dont les procédés ont été expérimentalement démontrés.

B. — *Coût des installations. — Entretien.*

Suivant les chiffres qui nous ont été donnés dans diverses écoles, le coût de l'outillage, abondant et riche, d'un atelier pour 24 élèves se chiffre approximativement ainsi : (prix américains).

24 forges à tirage par le bas.	4500 francs
24 enclumes.	1000 -
6 étaux de forgeron	125 -
24 étagères pour outils	100 -
24 séries d'outils à main	1200 -
Installation d'un ventilateur par compression et aspiration	1500 -
Tuyauterie	750 -
Forerie à manivelle	100 -
Etau	25 -
Cisaille	125 -
	9125 francs

Le coût du fonctionnement d'un atelier de forge (cent cinquante heures en tout) et des matières premières : charbon, fer, acier à outils, tôles, ressort approximativement à une dizaine de francs par élève, non compris l'amortissement du matériel. Les outils à main ne sont comptés qu'au prix du poids des matériaux bruts, vu que les élèves et les instructeurs les confectionnent au cours des travaux.

C. — *But atteint.*

La variété et la qualité des travaux que les élèves, âgés

de 16 à 16 ans 1/2, entraînés par les travaux antérieurs, accomplissent pendant la durée moyenne de 150 heures consacrées à la forge dans la plupart des écoles, sont étonnantes.

Rares sont les élèves qui n'y prennent un intérêt passionné. Ce n'est pas la force, mais le jugement et l'adresse qui triomphent dans ces travaux ; ce stimulant les rend attentifs et tend leurs efforts.

Saurait-on aussi évaluer les notions de vraie science et technologique pure acquises par la manipulation de la matière, par l'observation de ses qualités et propriétés dans les diverses conditions de température ? Quelle science de la résistance des matériaux, de leurs qualités et propriétés fondamentales : porosité, homogénéité, dureté, cohésion, peut être plus vivante que celle acquise par l'observation dans des conditions d'attention pénétrante que mettent les élèves, entraînés passionnément au travail.

——

5. Dans les ateliers d'ajustage
Méthodes et caractère de l'enseignement
L'ajustage à la main. Le travail aux machines-outils

Après avoir passé par le cours de forgeage traitant les métaux à chaud, les élèves n'ont qu'une vague notion de leur travail à froid. Le travail du bois leur a appris quelques procédés d'ajustage qui viennent à point, quoique les outils diffèrent et les méthodes soient nouvelles.

Les élèves débutent par des travaux manuels purs ; ils burinent de la fonte et du fer. Pour ce travail les élèves comme d'ailleurs, en général, les ouvriers américains, même les nègres, sont gantés pour ne pas se détériorer les mains.

Pour s'initier à ce travail préliminaire les élèves chanfrènent une pièce de fonte, de fer, taillent un biseau, pratiquent dans une pièce un trou de forme et dimensions

données. Dans ces opérations, ils expérimentent la différence de traitement à donner à la fonte et au fer.

Ces exercices ne sont pas poussés très loin ; l'élève passe immédiatement au travail à la lime par lequel commence réellement l'ajustage ; il lime une pièce de dimensions données, l'ajuste dans un trou carré, donne une forme déterminée par le dessin, à une pièce de fer ou de fonte, assemble deux pièces.

L'élève a acquis l'expérience nécessaire à l'emploi des limes appropriées à un travail donné ; il sait détremper une pièce avant de la limer. Dès ce moment il est prêt à aborder le travail aux outils mécaniques : le but purement manuel est atteint ; peu d'écoles vont au delà de ces exercices élémentaires.

Voici un devis des outils à main que nous trouvons en possession de chaque élève :

Etau.	35,00	francs
Lime carrée	1,00	–
Lime bâtarde	0,85	–
7 limes diverses	6,00	–
Compas droit	1,50	–
Compas d'épaisseur.	1,00	–
Compas d'intérieur	1,25	–
Pointeau	0,50	–
Pointe à tracer	0,30	–
Règle divisée, en acier	3,00	–
Equerre en acier	8,00	–
Marteau	2,00	–
Burin	1,50	–
2 burins divers	3,00	–
Paire de mordaches en cuivre . . .	2,50	–

21 établis avec tiroirs pour 21 élèves :	900,00 frs
21 séries d'outils, à 70 francs environ :	1680,00 frs
Total . .	2580,00 frs

L'outillage des ateliers varie d'école à école.

Comme on a pu le constater dans les photographies précédentes, certains ateliers d'école sont outillés de machines plus modernes que les usines, et renferment parfois des outils

qui dépassent notablement les moyens de travail des élèves des écoles secondaires techniques; ceux-ci sont destinés aux élèves des cours techniques du soir.

Les écoles modestes possèdent les outils mécaniques pour l'occupation simultanée d'une dizaine d'élèves, dont coût 7-8000 francs; les autres élèves travaillent entretemps à l'établi et une rotation dans les opérations les amène successivement devant les outils mécaniques.

Dans les installations les plus modestes nous trouvons les outils typiques suivants :

Les tours à commande au pied.

Un tour mécanique.

Une machine à raboter.

Une machine à fraiser.

Une machine à percer.

Une meule à l'émeri ordinaire.

Une meule spéciale à affûter les outils.

Une forge pour les outils, avec ses accessoires, généralement au gaz, actionnée par une soufflerie à main.

Les ateliers de la plupart des écoles techniques sont d'une richesse d'outillage et d'une modernité que regarderont avec envie, non seulement les professeurs de nos écoles professionnelles, mais nos industriels constructeurs.

Loin de suivre l'industrie, les ateliers des écoles la devancent dans le progrès de l'outillage.

Le cas de l'Ecole de Brooklyn, dont on a admiré les ateliers, n'est pas isolé; la figure 162 donne la vue d'un atelier d'ajustage mécanique de l'Ecole Mac Kinley à Chicago. L'entretien, la propreté et l'ordonnance de ces ateliers sont admirables.

Pour donner une idée du matériel, voici le relevé fait dans les ateliers de la « Manual Training High School » de Boston :

Trois tours de 14 pouces, avec bancs de 5 pieds, chacun possédant un porte-outils composé avec attachements.

Un tour de 14 pouces, avec banc de 5 pieds, porte-outils et attachements.

Un tour de 14 pouces avec banc de 6 pieds.

16 tours de 12 pouces avec bancs de 5 pieds.

3 tours de 12 pouces, bancs de 5 pieds avec porte-outils simples et attachements.

Une raboteuse de 20 pouces.



Fig. 162. Garçons au travail à l'atelier d'ajustage mécanique à l'école secondaire de Mac Kinley à Chicago

Une raboteuse de 17 pouces avec étau Skinner de 8 pouces, à base carrée.

Une limeuse de 14 pouces.

Une fraiseuse universelle.

Un tour universel à main.

Un étau de 2 1/2 pouces et un étau foreur Almond.

4 tours à commande au pied de 10 pouces, 3 avec bancs de 3 1/2 pieds, 1 avec banc de 4 pieds.

4 tours à commande au pied de 9 pouces avec bancs de 3 1/2 pieds (construit par les élèves en 1897-98).

Une meule universelle.

Une machine à percer.

2 meules à l'émeri.

Des forges au gaz.

Ils sont vraiment vaillants ces adolescents Yankees campés devant leurs outils qu'ils conduisent avec l'assurance de vieux mécaniciens. Leur habileté à comprendre le fonctionnement des mécanismes est surprenante. Le summum du savoir technologique nous a paru atteint à l'école secondaire technique de Washington où nous avons vu des élèves conduire la fraiseuse universelle, travaillant horizontalement et façonnant une pièce de machine-outil.

On pourra juger de la nature et de la variété des travaux par la figure 163 prise à l'école secondaire technique de Boston.

La première ligne d'objets est de fabrication manuelle : la mise à dimensions et à épaisseur de 2 pièces prismatiques, forage de trous, l'ajustage de deux pièces se pénétrant, l'ajustage de goupilles et de clavettes dans une pièce, etc.

L'achèvement de ces opérations fondamentales prépare l'élève à l'emploi et à la conduite de machines-outils mécaniques.

La démonstration du tour par le démontage et par l'étude de ses organes constituants, est fort intéressante au point de vue des méthodes technologiques.

Le professeur montre sur le tour même les formes et le rôle des diverses parties : poupées, chariots, poulies, étagées, mécanisme d'embrayage, etc ; il les fait fonctionner sous les yeux de ses auditeurs.

Les outils des écoles moyennes modernes, sortent des meilleures fabriques et constituent le dernier perfectionnement. Comme certains sont à marche automatique, ils ne nécessitent pas

la surveillance constante de l'élève qui trouve le temps d'observer, d'étudier, de noter l'allure de la machine. Certains



Fig. 163. Travaux d'ajustage exécutés par les élèves de l'école secondaire de Boston

outils sont à commande au pied sur lesquels l'élève tourne des profils divers, cylindriques, sphériques, des congés, des cônes, etc, dès qu'il possède les premiers rudiments du maniement. Le centrage, opération la plus délicate, est démontrée d'abord par le professeur qui a soin de donner des exemples de bons et de centrages mal conditionnés.

La détermination des vitesses, d'après le travail à effectuer, est un second point très important élucidé avec soin.

Enfin les outils coupants font également l'objet de démonstrations; l'élève en ayant forgé, il ne lui est pas difficile d'en savoir le rôle, vu que des outils modèles de comparaison sont abondamment exposés en classe et utilisés dans les cours. L'élève commence ensuite le cylindrage d'une pièce et le tournage d'une série d'autres de divers profils, suffisamment caractérisés dans la figure 163.

Les machines à raboter et à fraiser à outil mobile, sont étudiées suivant le même système dans leur théorie et dans leur fonctionnement pratique.

L'élève exécute des travaux dont le lecteur peut voir dans la 2e rangée de la fig. 163, des spécimens qui combinent le travail au tour et à la forerie ; ce dernier outil est expliqué et démontré suivant les mêmes moyens.

Les carnets de notes des élèves renferment nombre de croquis et de schémas des diverses parties des machines-outils qui constituent un cours élémentaire mais très pratique de technologie des ateliers.

Un travail d'ensemble tel que la construction d'un tour sur bois (fig. 164), d'un moteur à gaz, d'un compresseur d'air, dont les élèves associés exécutent chacun une ou plusieurs pièces, est, en général, le couronnement du travail scolaire.

Les écoles montrent avec fierté les collections d'appareils construits dans leurs ateliers ; si tous ne sont pas d'un travail supérieur, ils sont bien construits pour leur fonctionnement et sont la preuve palpable du résultat atteint ; pareille fabrication suppose chez les élèves des qualités remarquables d'intelligence, de courage, de jugement, de persévérance devant l'effort prolongé.

Ce n'est pas une mince étude que celle qui mène à la conduite intelligente de toutes ces machines — nous disons :

intelligente et pas experte — dont le résultat est de faire acquérir la puissance directrice le « directive power » que les américains considèrent comme le meilleur fruit d'une bonne éducation.

Que les élèves ainsi instruits et éduqués deviennent des mineurs, des architectes, des mécaniciens, des fermiers, des négociants, des hommes de loi ou des médecins, l'éducation acquise leur donne des qualités utiles à leur carrière.



Fig. 164. Tour sur bois construit par les élèves de l'Ecole secondaire de Washington

L'esprit qui règne dans les ateliers, où les jeunes gens des lycées américains s'initient au secret des procédés de construction, pourrait faire supposer au lecteur que ces écoles sont techniques ou industrielles. Nous ne saurions assez insister sur ce point : malgré leur apparence d'écoles professionnelles cossues, les « manual training schools » sont des établissements d'instruction moyenne générale ; elles n'enseignent aucun métier, mais placent à côté des humanités classiques des humanités techniques.

——

6. Travaux manuels divers

A) *Travail artistique de la tôle. (The Venetian Iron Work). Le repoussage du métal (Raised metal Work) dans les écoles secondaires américaines.*

Certaines écoles enseignent le travail artistique du métal en feuilles qu'elles dénomment travail vénétien.

Les travaux consistent généralement dans la confection de boîtes, vases, étagères, abat-jour, lampes en cuivre et en laiton, en tôle de fer et de fer blanc, auxquels ils appliquent une décoration artistique.

Dans certains cas ces travaux sont poussés jusqu'à la gravure et à l'émaillerie sur métaux.

La figure 119 donne l'image de quelques objets qui caractérisent ce genre de travail ; les élèves s'y familiarisent avec l'emploi des légers marteaux en bois, de burins et d'emporte-pièce de formes diverses ; ils se servent d'acide pour décaper, soudent à la lampe et au fer, appliquent l'émaillerie, en conduisent la cuisson. Le coût de l'outillage ne dépasse guère 1500 francs pour 24 élèves.

Nous avons vu pratiquer les travaux artistiques de la tôle, non seulement dans les écoles secondaires, mais dans certaines écoles élémentaires notamment à Oak Park, Illinois, sous la direction de M. Franck G. Sanford qui se fait le propagateur obstiné et enthousiaste du métal martelé, « hammered metal »

comme en témoignent les nombreux articles illustrés qu'il publie dans le « School Arts Book », revue très appréciée de travaux manuels artistiques. La fig. 165 montre quelques travaux qui se placent dans le cadre des écoles élémentaires.

Dans quelques écoles secondaires, notamment celles de Washington, de Baltimore et de Chicago, nous avons eu la surprise de voir exécuter par les élèves de vrais travaux en cuivre repoussé rappelant d'une manière frappante nos dinanderies. Il est assez significatif de constater que cet art si délicat, si décoratif qui est presque totalement éteint dans notre pays, est remis en honneur et sert d'élément d'éducation dans les écoles américaines.

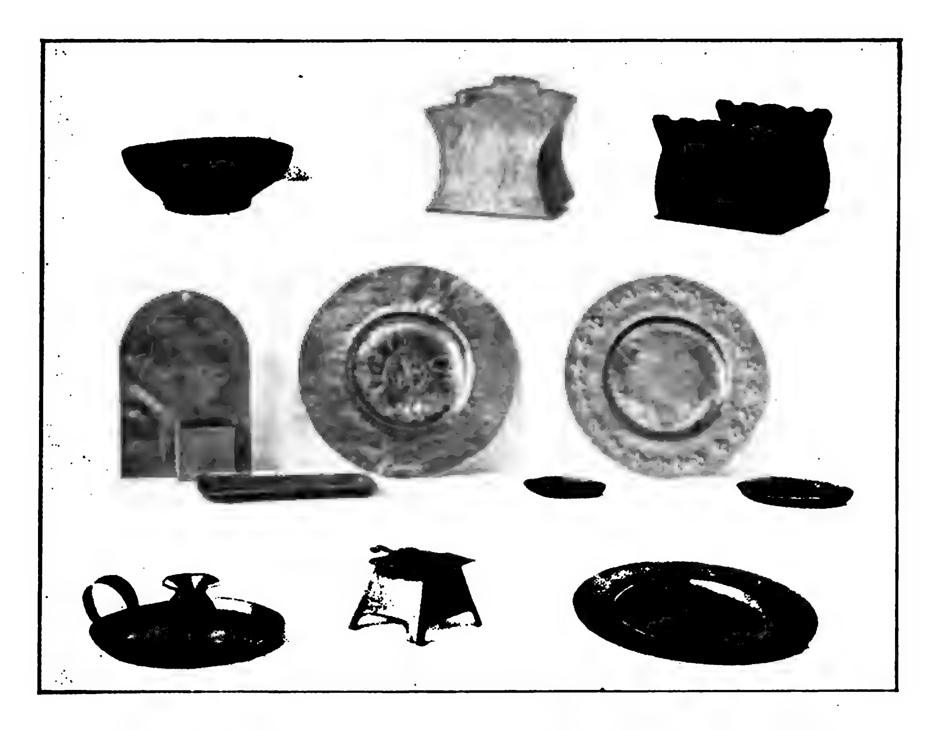


Fig. 165. Travail de la tôle de cuivre. Objets exécutés par les élèves de 13-14 ans de l'Ecole d'éducation de Chicago

Aux Etats-Unis les tendances partent toujours de personnalités hardies et se propagent ensuite par la force des résultats acquis.

Pour fixer les idées quant aux méthodes, voici l'exemple d'un encrier en cuivre que nous avons vu exécuter avec une grande dextérité par les élèves d'une école secondaire.

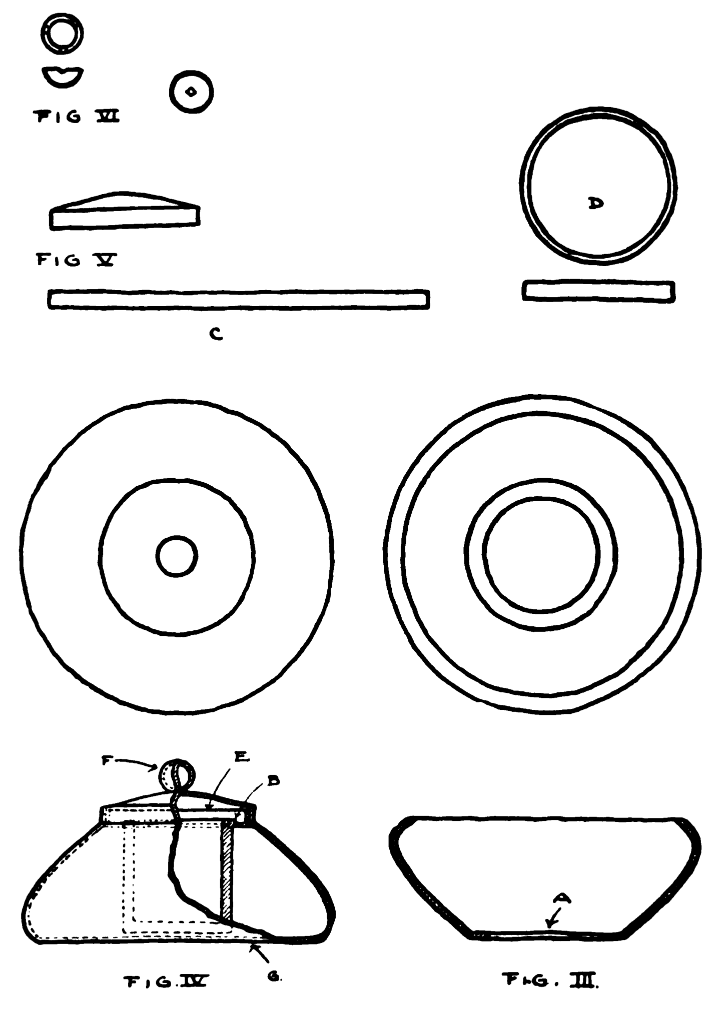


Fig. 166. Phases d'exécution des diverses pièces

La marche suivie se résume ainsi : l'élève en fait le plan constructif et étudie avec grand soin le profil, la décoration et les dimensions (fig. 166). Le projet est ensuite soumis à la discussion, corrigé par l'instructeur et, après approbation, l'élève en commence l'exécution.

Le lecteur voit dans la figure 167 la forme des outils. Les phases du travail ressortent clairement du plan et de la figure 168. Voici la suite des opérations : l'élargissement et l'emboutissage par martelage, le découpage à la scie de

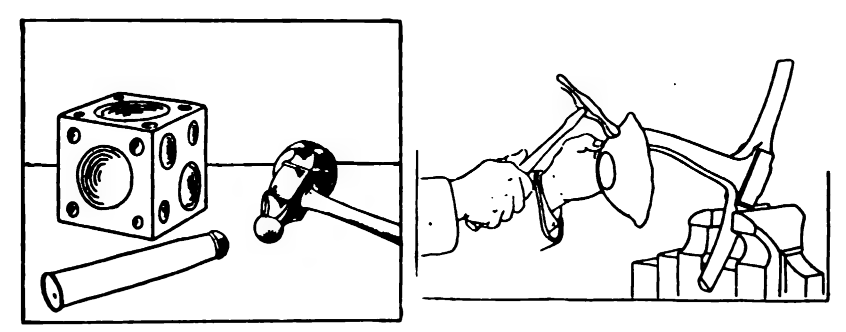


Fig. 167. Forme des outils Fig. 168. Martelage du corps de l'encrier

l'ouverture du goulot, la préparation du fond, la soudure, le parachèvement à la lime, le polissage, etc.

La figure 169 représente l'encrier terminé. D'autres travaux similaires sont reproduits dans la figure 170.

Le travail du cuivre et du laiton, sous les formes élégantes qu'adoptaient nos « batteurs de cuivre, » intéresse au plus haut point les élèves.

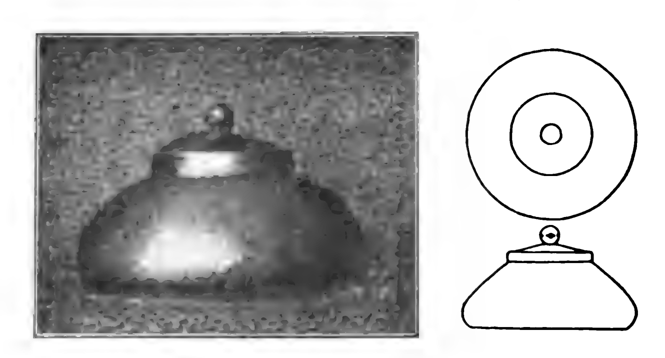
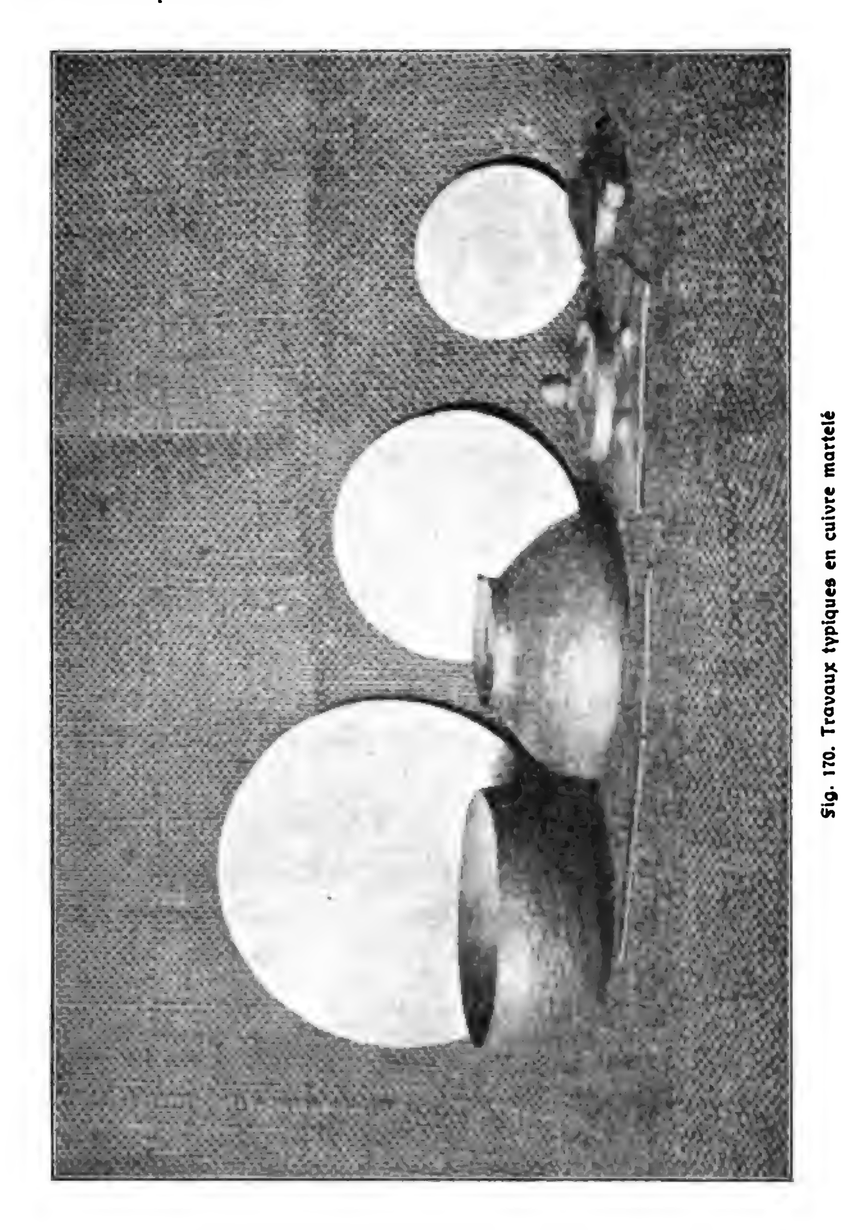


Fig. 169 Encrier parachevé

B) *L'imprimerie comme moyen d'éducation dans les écoles secondaires.*

Six écoles secondaires techniques possèdent une imprimerie dans laquelle les élèves, en guise de travaux manuels,

font sommairement toutes les opérations de la typographie et de l'impression.



Sig. 170. Travaux typiques en cuivre martelé

L'atelier de l'école de Brooklyn (fig. 120) possède même une linotype, don d'un industriel généreux. L'imprimerie au programme d'une école moyenne peut paraitre extraordi-

naire, même absurde. M. Larkins, le directeur, place très haut cette profession comme exercice manuel et y voit l'excellent moyen de mettre le jeune homme en contact avec un ordre de faits qui se trouvent en dehors de son expérience habituelle ; il se familiarise avec les opérations que comporte la confection des livres qu'il lit. Les jeunes gens qui composent typographiquement et qui impriment le texte qu'ils ont écrit, et dont ils corrigent les épreuves, réalisent plus que ne le fait le simple écrivain, quelques médiocres que soient leurs écrits et quelque pauvre leur style.



Fig. 171. Le laboratoire de géographie. Etudes oro et hydographiques par le modelage

M. Larkins a une conception très personnelle des possibilités éducatives des travaux manuels ; il évite avec soins les exercices qui tendent à stéréotyper l'enseignement ; il considère l'imprimerie comme ayant une grande influence sur la culture générale par les facultés artistiques et mécaniques qu'elle met en œuvre. Elle est, dit-il, un important complément au travail scientifique et littéraire de l'école.

C) *Le modelage géographique*, dont, page 78, nous avons esquissé l'allure dans les écoles primaires, se retrouve notablement élargi dans l'enseignement secondaire.

L'image que nous donnons d'un laboratoire de géographie (fig. 171) ne donne qu'une pâle idée de l'activité intelligente est saine sur laquelle s'appuie l'étude de la géographie physique dans les établissements d'enseignement moyen. Nous y voyons, dans une salle garnie d'armoires bondées de matériel de démonstration, des élèves assis devant des tables légèrement inclinées modelant dans du sable mouillé ou de la terre glaise, les reliefs des pays et des continents, le régime des fleuves et des canaux, les voies de communication par terre, les côtes et les ports.

Les meilleurs travaux sont moulés en plâtre et conservés comme un témoignage éloquent de l'ingéniosité avec laquelle les Américains excluent de leurs écoles le pédantisme verbal au profit de méthodes actives qui stimulent l'effort personnel.

——

7. Le dessin ornemental et décoratif

Le dessin exact à la « High School » fait partie du cours de travail manuel et est toujours compris sous ce vocable dans les programmes américains.

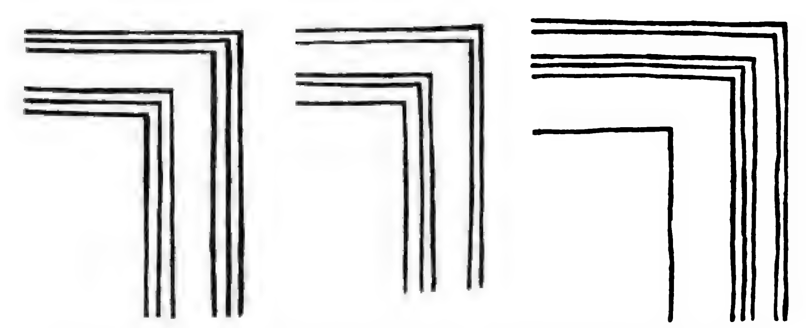


Fig. 172. Proportion, espacement et groupement de lignes droites. Moulures

Il comporte, dans toutes les écoles, le dessin linéaire, les projections avec les développements, les pénétrations, l'étude des ombres, la perspective et les applications des principes aux

éléments des machines et de la construction du bâtiment, la confection des bleus, le tracé des lettres et inscriptions.

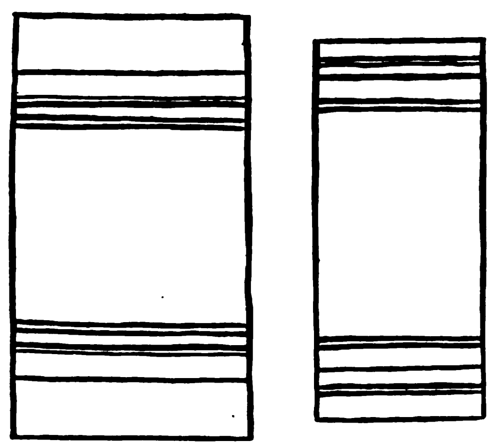


Fig. 173. Composition de bordures de tapis

Ces cours de dessin de projections et de dessin technique ont complétés par un cours de dessin à main levée d'après l'ornement de style, executé dans les diverses techniques : au crayon, à la plume, au lavis en vue de ses applications industrielles.

Le dessin se rattache sans aucune lacune à celui de l'école primaire ; il y reçoit de nouvelles extensions : une des plus caractéristiques que nous ayons relevée dans plusieurs écoles est le dessin de paysages d'après des modèles.

Le modèle est un croquis en noir d'un paysage, dans lequel l'élève choisit un fragment qui présente pour lui un groupement intéressant. Il le reproduit à plus grande échelle en un ton, ou en un ton de fond et une couleur. A mon observation au sujet des lacunes du dessin fait à la façon des primitifs, ne présentant ni perspective, ni couleur dégradé, contrairement à la réalité, il me fut répondu que « les élèves complètent leur formation visuelle par l'observation de la nature. »

Une autre occupation caractéristique de certaines High Schools est, ce qu'on pourrait appeler le commentaire des styles et des œuvres d'art, d'après de bonnes reproductions graphiques.

Chaque étudiant reçoit la reproduction d'une peinture ou d'une sculpture des meilleures écoles; le professeur l'examine

et l'analyse et l'élève rédige des notes à la tête desquelles il colle le modèle. Il est certain que ce système, qui relie les observations aux choses vues, est plus intéressant et attrayant que nos cours d'histoire de l'art souvent éloignés du concret.

Dans les écoles américaines on sépare nettement le dessin

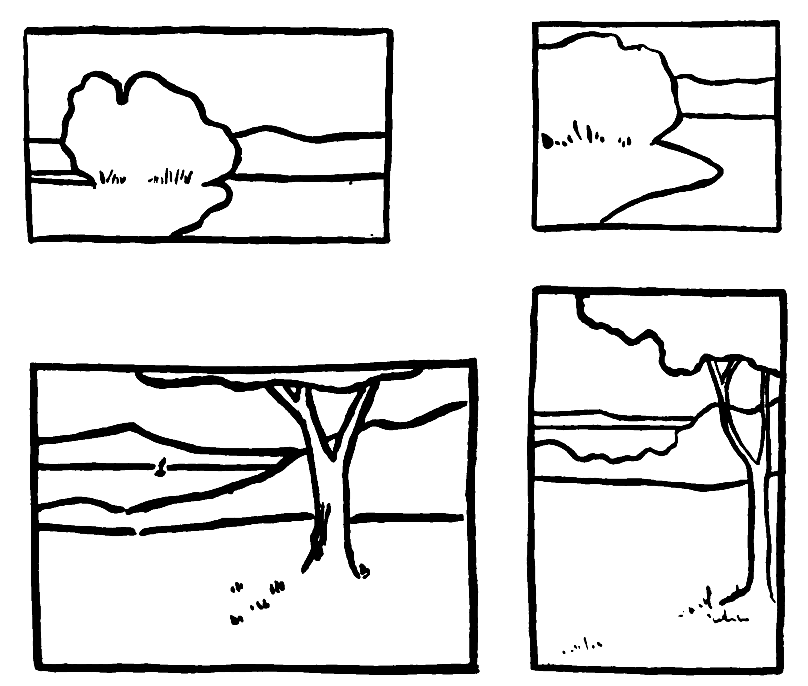


Fig 174. Paysages composés par les élèves

ornemental et artistique du dessin exact et constructif, afférent aux travaux manuels.

Sous le titre de cours d'art, elles rangent le dessin ornemental et la composition décorative qui sont inscrits au programme de toutes les écoles secondaires pour un nombre variable d'heures hebdomadaires. Le but essentiel de ce cours est de cultiver le goût et de développer les facultés d'appréciation, par la discussion des principes de l'art et de la décoration dans le passé ; cette étude est illustrée d'un grand nombre d'exemples tirés des chefs-d'œuvre des produits d'art industriel sous forme de photographies, de gravures : tissus, livres

d'art, etc. ; elle apporte des éléments aux cours de composition dans lequel les élèves créent des motifs décoratifs, et développe ainsi la faculté d'invention et forme le goût.

L'étude de la composition se fait d'après des systèmes qui présentent des aspects intéressants.

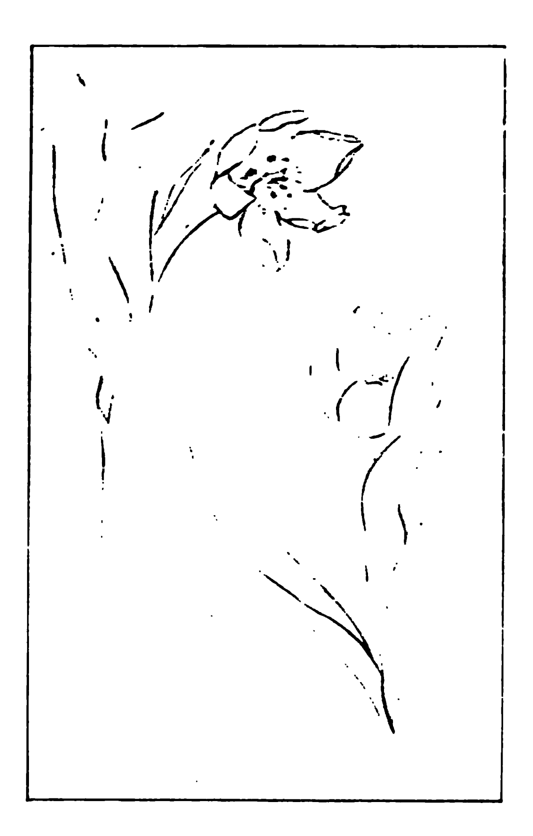


Fig. 175. Fleurs en contours

Une méthode curieuse est pratiquée dans la « Horace Mann High School » à New-York. En voici les grandes lignes :

Le sujet étant choisi, le plan suivant se développe aux cours des leçons : 1° étude de la ligne ; 2° ombres et lumières ; 3° la couleur, ses harmonies et antipathies. Les exemples ci-après caractérisent les travaux de première année :

1. Effet des espacements et groupements de lignes droites. Moulures (fig. 172).

2. Proportions, espacements et groupements de lignes dans des tapis (fig. 173).

3. Exercices tendants à placer un sujet de forme irrégulière dans un rectangle, autrement dit, la mise en page. Paysage réduit à ses formes les plus simples (fig. 174).

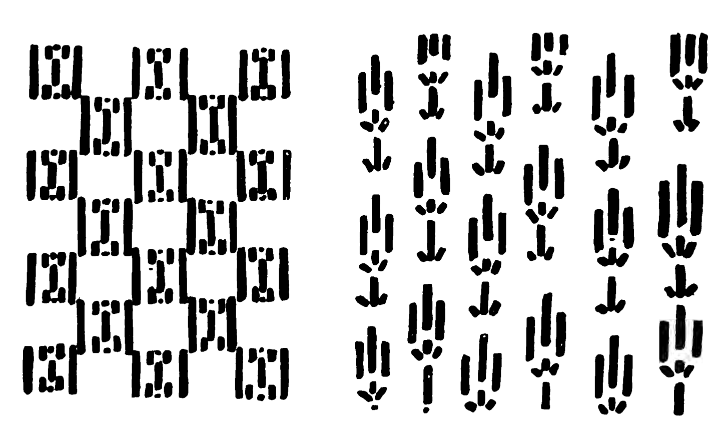


Fig. 176. Rythme décoratif

4. Etude de la nature : les fleurs en contour (fig. 175).

5. La répétition dans les modèles (fig. 176).

A remarquer que les décorations, conçues par les élèves, sont exécutées dans les techniques diverses : sur étoffe, sur cuivre, sur cuir, etc. La conception est régulièrement suivie de la réalisation.

---

8. Les effets des travaux manuels. Objections

L'Américain a la conviction profonde que, apprendre comment travailler et former des habitudes d'activité, sont des éléments indispensables de la vraie éducation pour la fille et le garçon.

La doctrine du « learning and labor » est inscrite dans toute l'histoire des Etats-Unis. Jusqu'il y a une génération le travail manuel familial jouait un grand rôle dans l'éducation.

A la ferme, le jeune garçon s'occupait dans les champs,

les bois, le jardin, à ses jouets, dans les ateliers du voisinage, où il pouvait apprendre les rudiments d'un métier, tels que la forge, la cordonnerie, la charronnerie, la menuiserie.

La maison coopérait alors avec l'école pour l'éducation du garçon; la famille cultivait ses facultés actives; l'œuvre scolaire la complétait par les livres et la parole du maître. Actuellement les campagnes sont désertes, les ateliers sont devenus de grands établissements industriels. La population américaine s'est urbanisée. Même si l'enfant peut, dans des limites étroites, s'occuper chez lui, le maître lui demande trop de temps. Son éducation dépend exclusivement de l'école qui devrait s'efforcer à appliquer le principe de l'éducation par le travail. Un nouveau besoin éducatif s'est manifesté dans toute la vie des cités. Le peuple sent que la balance entre le travail et l'étude est troublée.

Les travaux manuels satisfont au besoin si profondément ressenti; aussi leur a-t-on fait grand accueil.

Le sens commun du peuple a suivi et pratique la doctrine des philosophes qui cherchent l'éducation par et dans le travail.

Après avoir longtemps négligé la doctrine - learning and labor - l'Américain est retourné vite et complètement aux pratiques saines de l'éducation de l'effort physique, moral et intellectuel par les travaux manuels; son enseignement a rétabli ainsi une harmonie parfaite entre les besoins de la civilisation moderne et l'éducation par l'école.

Les *effets des travaux manuels*, combinés avec les études littéraires et scientifiques se manifestent de plusieurs façons.

Les professeurs les plus réputés sont unanimement d'accord pour définir ainsi les résultats de l'introduction des travaux manuels dans l'enseignement :

1° Ils *retiennent les élèves* longtemps *à l'école* et assurent une fréquentation régulière.

A Saint-Louis, 50 % des élèves qui entrent à l'école secondaire y terminent leurs études. Nos statistiques sont loin d'atteindre ce chiffre.

Les écoles ont pu augmenter notablement le nombre d'heures de leçons par jour ; actuellement les cours se donnent de 9 à 3 h. 15, avec une 1/2 heure d'intervalle pour le lunch,

alors qu'autrefois les leçons ne duraient que de 9 à 2 h. 45 ; les élèves s'astreignent, mieux dans le passé, à faire des devoirs écrits à domicile. L'accroissement de la fréquentation est attribuée à l'attrait, à l'intérêt et à la variété des études, dûs à la présence des travaux manuels inscrits aux programmes. Il est prouvé que beaucoup d'enfants, qui ne possèdent ni ambition ni aptitudes pour les études verbales, gagnent souvent une ardeur et une compréhension vives sous l'influence stimulante des travaux manuels.

2° *L'effet moral* est visible dans la facilité avec laquelle la discipline se maintient dans les écoles, malgré l'allure libre et franche de la jeunesse américaine. Les parents eux-mêmes rapportent, que le plus vif désir des enfants est de pouvoir établir un atelier à leur domicile et qu'ils y travaillent avec ardeur dans leurs moments perdus.

3° Aux enfants, qui sont lents de pensée et de parole, les travaux manuels donnent *de fortes aptitudes mécaniques ;* ils se préparent ainsi les moyens de réussir comme ceux qui parlent bien et ont une excellente mémoire. Les travaux qui exigent du jugement, de l'observation et une main ferme, éveillent les facultés qui ne sont guère touchées par l'enseignement de classe ; les qualités dominantes de beaucoup de jeunes gens bien portants et de constitution solide, ne se trouvent pas toujours dans l'étude facile des mots et des symboles de choses, dans les formes de langage, dans les connaissances de seconde-main dispensées par le professeur et les livres. La meilleure forme de développement, adéquate à la mentalité moyenne de la jeunesse, est celle des travaux manuels. La puissance intellectuelle d'un enfant peut être grande sans résider dans la mémoire et sans se révéler par les études scolaires classiques.

Gen.-Francis-A. Walker, ancien directeur de l'Institut de Technologie de Boston, affirme que « dans les écoles « classiques il n'y a pas de chance de développement pour « les jeunes gens de perception aiguë, habiles dans les « manipulations, corrects dans l'interprétation des phénomènes « mais rebelles aux choses de mémoire et au rendu des « opinions et constatations des autres; ces écoles satisfont « moins encore ceux qui, en raison de la lenteur de pensée,

« de la paresse de la mémoire des mots, sont inaptes à la « gymnastique intellectuelle ordinaire. Ceux, qu'on range, avec « une facilité pédagogique par trop sommaire, parmi les « arriérés, sont parfois plus normaux que les aigles des « classes. L'enseignement de classe ne met en activité qu'un « nombre limité de facultés. »

L'école moderne complète l'action des cours abstraits et verbaux par les travaux manuels et agit sur toutes les facultés.

4° *Les notions des choses et des forces*, de leurs relations, acquises par l'expérience personnelle et sans interposition d'intermédiaires, sont plus vigoureuses, plus profondes, plus durables que celles acquises par ouï-dire ou tirées de l'expérience des professeurs.

Les activités de l'atelier scolaire complètent les connaissances de sciences naturelles, enrichissent le vocabulaire et le langage ; un grand nombre de mots et d'idées ont leur origine dans les phénomènes du monde physique qu'expérimente le travail manuel.

5° *L'étude des formes*, des matériaux et des procédés jette une vive clarté sur les connaissances scientifiques et facilite l'étude des mathématiques.

Ce fait est démontré par le goût que mettent les jeunes gens des « High Schools » et même des « Grammar Schools » à confectionner des objets de démonstration pour les cours de physique. Ces appareils, dont nous avons reproduit des spécimens (fig. 57 *et ss.*), sont simples et démonstratifs et rendent possible l'introduction du travail de laboratoire dans les écoles élémentaires et moyennes peu dotées.

6° *Les travaux manuels sont révélateurs du goût naturel et des aptitudes* et ils aident ainsi au choix judicieux d'une profession. Dans la majorité des cas, ce choix résulte des circonstances accidentelles et des hasards d'entourage. L'opinion commune est et reste, qu'il ne faut qu'une faible dose d'intelligence pour devenir un ouvrier qualifié ; les fils de fermiers, d'artisans, de petits bourgeois, nourris de ces idées, n'apprécient pas la profession du père et sont attirés vers les carrières d'employé, en apparence supérieures. L'enseignement qui fait naître des idées aussi fausses est un danger ;

les combinaisons commerciales, les projets de constructions mécaniques et leur exécution intelligente, nécessitent de fortes qualités intellectuelles ; le préjugé populaire continue à donner une fausse estimation de la valeur comparative des professions quant aux capacités intellectuelles qu'elles mettent en jeu ; en cultivant la main et le cerveau, l'école mettra fin à ces préjugés et prétentions et cessera de fausser l'esprit des parents et des enfants.

7° *Les travaux manuels élèvent l'étiage des procédés et moyens d'exécution* mécanique et donnent aux professions manuelles plus de dignité, plus de considération, tout en augmentant la puissance industrielle du pays.

L'emploi généralisé des installations et outils mécaniques, supprime graduellement les formes inférieures du travail ; chaque profession s'ennoblit par l'influence de la pensée et par les aptitudes supérieures qu'elle requiert ; l'exploitation fermière même dans nos pays tend à devenir une affaire de chevaux-vapeur, de machinerie ; les usines suppriment tout effort brutal par la manutention mécanique.

Le développement des aptitudes pour créer, construire, conduire les outils, élève les occupations du labeur animal au rang des professions intellectuelles.

Or, ces aptitudes se développent admirablement dans les travaux manuels par le fait qu'ils se font d'après un plan précis, qu'ils analysent les opérations, apparemment complexes, en des opérations simples et élémentaires ; ils préparent ainsi les élèves à résoudre les problèmes imprévus qui se posent dans la vie pratique sous de nouvelles conditions et nécessitent des matériaux variés, parce qu'ils donnent la méthode logique et scientifique de travail et développent ce qu'on pourrait appeler l'intelligence industrielle.

Allez dans un atelier de forge : une fournée de jeunes vulcains, les bras nus, ceints d'un tablier de cuir, transpirent sous l'effort ; ils travaillent devant l'enclume avec une attention concentrée qui dit l'intérêt et le plaisir qu'ils ressentent. Ils agissent des bras et du cerveau. Ils étudient les définitions dans le seul dictionnaire qui réellement définit ; ils apprennent la vraie signification des mots tels que : fer, acier, laminer, tremper, courber, etc. Dans l'atelier où les métaux sont

travaillés à froid, chaque nouvel exercice est comme une promenade dans le nouveau champ de pensée et d'investigation.

8° *Les travaux manuels stimulent l'esprit inventif.* L'homme de pensée pure fait rarement une invention, un perfectionnement pratique, ignorant les conditions essentielles à réaliser ; le praticien inculte est aussi impuissant, mais l'alliage des deux connaissances, des deux aptitudes dans un homme à valeur personnelle, donne un puissant stimulant à l'esprit d'invention. Nous sommes à l'aurore du siècle des inventions tendantes à réduire l'effort humain, à réaliser des merveilles de commodité et de confort. Dans la culture d'un peuple ce facteur est de première importance.

9° Les aptitudes acquises par les travaux manuels éducatifs à l'école facilitent au jeune homme la question du *gagne-pain.*

Les usines se disputent les élèves des « Manual Training Schools, » leur accordent, avec les facilités d'accés, des salaires immédiatement élevés.

Les objections. — Alors que les professeurs de l'enseignement secondaire comme les pédagogues américains les plus pointus, sont unanimement ralliés depuis longtemps aux travaux manuels, comme branche d'éducation générale, nous sommes loin d'admettre avec la même unanimité le nouveau moyen d'éducation qu'on a appelé par une expression heureuse les « humanités techniques ».

Aux Etats-Unis les dernières objections sont tombées sous l'éloquence des faits. Les divergences de vue qui subsistent portent sur la nature et l'étendue des travaux ; les discussions ne font plus sonner aucune note discordante quant à leur rôle capital dans l'éducation moderne.

Dans les pays européens et chez nous il y a beaucoup de confusion au sujet de l'étendue, la signification et la valeur des travaux manuels. Les discussions publiques en font la revue périodique.

Nous regretterions beaucoup si notre exposé de l'organisation des écoles secondaires américaines ne fit pas ressortir assez nettement la différence entre une « Manual Training High School » et une école professionnelle et industrielle.

On dit : « des écoles conçues d'après ces principes ont

le caractère d'écoles *techniques, industrielles, professionnelles*, et font double emploi avec les écoles spéciales existantes ».

L'école *industrielle* n'enseigne que les notions scientifiques qui trouvent leur application directe dans l'industrie ; elle confine l'élève dans le champ industriel ; le côté éducatif est accessoire, même nul ; le côté utilitaire est le seul objet de ses préoccupations.

Les écoles *techniques* enseignent à la fois l'art et la théorie des métiers.

Une *école professionnelle* a pour but d'enseigner à fond, et aussi rapidement que le permet l'aptitude des élèves, un métier dans tous ses détails matériels.

Toute l'instruction porte exclusivement sur la profession visée. Au cas où les résultats montreraient que le choix de cette profession ne répond pas aux aptitudes des élèves, ils ne peuvent recommencer une autre sans de grandes pertes de temps. Les fonctions d'une école professionnelle sont strictement spécialisées.

Dans les écoles secondaires américaines, les travaux manuels constituent des « disciplines » au même titre que les langues, les mathématiques, le dessin ; elles n'ont pas pour but d'apprendre un métier, moins encore une spécialité.

Elles ont un but plus élevé :

1. *Moral*. — Le développement de la volonté tenace qui aime les difficultés, du courage pour faire face à un problème ardu, pour surmonter la douleur de l'effort physique. Elles donnent aux élèves de la décision et de l'esprit d'exécution.

2. *Intellectuel*. — Le développement des aptitudes naturelles et des dons innés que laisse inculte l'instruction donnée exclusivement par les livres et la parole.

Les travaux manuels enseignés, comme il convient, selon les principes éducatifs, sont des exercices de logique qui dans bien des cas, offrent la même rigueur et la même précision que les exercices de mathématiques ; ils apprennent aux jeunes gens la méthode d'adapter les moyens au but à atteindre ; ils les familiarisent avec les forces et avec les propriétés des matériaux ; ils développent l'intelligence industrielle et l'esprit de combinaison, facultés extrêmement utiles dans toutes les

carrières ; ils donnent le goût du travail actif qui requiert de l'initiative, et inspirent une salutaire aversion pour les positions sédentaires et bureaucratiques.

Les écoles américaines forment tous les ans des centaines de mille jeunes gens confiants en leur énergie personnelle, développée au plus haut degré par les travaux manuels.

Les qualités de persévérance, de courage devant l'effort, d'initiative et d'esprit de décision prompt et sûr, de confiance en soi, sont, avec le savoir technologique, l'appoint le plus important que les travaux manuels apportent à l'éducation de cette jeunesse heureuse, qu'on envie et qu'on regrette ne pas être la jeunesse belge.

L'âme des travaux manuels est la pensée qui y trouve son expression. La copie machinale d'un objet est une occupation manuelle, mais n'entre pas dans la catégorie des travaux manuels à caractère éducatif. Elle constitue plutôt un exercice physique.

Les objets à faire construire par les élèves ont une fonction précise ; de cette fonction dérivent la forme et la nature des matériaux à employer pour le confectionner ; ce lien subtil entre la fonction, la forme et la nature des matériaux constitue l'intelligence, la pensée éducative, l'âme des travaux manuels. Les professeurs américains pratiquent la vraie méthode : chaque travail est précédé d'une discussion approfondie de la fonction et du rôle de l'objet à construire ; des données fournies par cet échange de vues, les élèves déduisent sa forme, logiquement et mathématiquement.

Nul ne conteste plus aux Etats-Unis l'utilité et la nécessité des travaux manuels enseignés suivant les principes ci-dessus, comme moyen d'éducation générale.

——

9. Relation des travaux manuels éducatifs avec les métiers

Au cours des 400 heures que l'élève consacre aux travaux du bois en 1re année de la «High School», il apprend les procédés fondamentaux des métiers du bois, l'affûtage des outils tels que les ciseaux, rabots, mèches, scies, l'établissement des projets et le trait des travaux à exécuter, la taille des mortaises et des tenons, le détail de la pose de clous, du collage, de la confection des queues d'aronde, les éléments du tournage du bois, etc. ; toutes ces opérations sont du ressort de l'ébéniste, du chaisier, du modeleur, du charron, du menuisier-charpentier, du fabricant d'escalier, du sculpteur sur bois, etc.

Tout en apprenant l'emploi intelligent des outils et des matériaux, les jeunes gens s'initient à la lecture et à l'exécution des dessins : connaissance essentielle pour le progrès des métiers.

Les opérations de forge sont aussi larges dans leurs applications ; elles introduisent les élèves dans l'étude des sciences ; la résistance des matériaux et leur emploi économique, les opérations d'allongement, de pliage, poinçonnage, trempage de l'acier, le brasage et la soudure, sont fondamentales et préparatoires à une foule d'occupations distinctes dont l'école secondaire ne peut et ne prétend enseigner les détails conventionnels, ni les habitudes professionnelles d'exécution ; elle laisse ce soin à l'école industrielle et professionnelle.

Au cours de leurs études les élèves passent environ 800 heures dans les ateliers d'ajustage ; ils y font des exercices variés de burinage, de travail à la lime; ils étudient et pratiquent l'emploi et la conduite des outils ; ces outils nécessitent toujours dans leur emploi de la précision, de la réflexion, du jugement.

Les matériaux traités sont le fer, la fonte, l'acier, le laiton, etc. Les élèves confectionnent eux-mêmes les outils coupants à la forge. La direction intelligente, si pas habile, des outils variés met en œuvre les facultés d'invention, de clairvoyance, de tenacité et donne des habitudes de sang-froid.

Les machines s'emploient partout, dans les usines et exploitations ; les qualités que confère leur conduite rationnelle sont d'ordre général ; il n'y a pas de voie plus sûre que celle tracée par les ateliers de l'école pour conduire les jeunes gens au succès dans toutes les carrières.

——

CHAPITRE VI

Dans les départements des jeunes filles

1. La coéducation

Les sciences et les arts domestiques

Les jeunes filles et les garçons, vont aux mêmes écoles sont assis côte à côte dans les classes, participent souvent aux mêmes jeux dans les plaines de récréations ; à ce contact les filles prennent un peu le caractère du garçon ; celui-ci semble doux et calme comme la jeune fille. On les voit se diriger vers les écoles élémentaires les « High Schools » âgés de 6 à 18 ans, l'œil éveillé, sans aucune gêne, ni ombre de timidité, sans effronterie, l'allure libre, portant leur serviette bourrée de livres sous le bras, ou se balançant au bout d'une courroie.

L'éducation en commun des garçons et des filles, la *coéducation*, est un trait curieux de l'école américaine. Elle fait partie des mœurs du pays et n'a jamais soulevé des protestations, ni suscité des craintes ou des controverses. D'abord acceptée comme une nécessité, en raison de la faible densité de la population et du manque de ressources scolaires, la coéducation a été conservée et étendue ensuite pour sa valeur éducative et civilisatrice. D'après les statistiques du Bureau

de l'Education (1) 96 % des écoles élémentaires sont mixtes avec une coéducation sans restriction. Dans certaines régions de l'Est on trouve parfois, mais rarement, dans le même local des classes séparées pour filles et garçons.

La séparation des sexes a lieu pour la leçon de gymnastique et, en général, pour les travaux manuels ; les écoles privées ont le même régime : dans les écoles élémentaires dépendantes de la « French Church » (Eglise Française) à Rochester, dirigées avec un noble dévouement par notre compatriote M. l'Abbé Notebaert, la coéducation existe, comme ailleurs, parmi les 300 élèves, filles et garçons, qui fréquentent les cours.

Dans les établissements publics d'enseignement secondaire, 95 % des élèves âgés de 14 à 18 ans, sont instruits sous le régime de l'éducation en commun.

Dans quelques établissements d'enseignement moyen à Boston, New-York, Philadelphie, Baltimore, la séparation des sexes subsiste. Les Etats du Nord et de l'Ouest ne connaissent pas ce régime. La coéducation se généralise de plus en plus sur tout le territoire américain.

Les jeunes filles et les garçons des écoles techniques, d'art, de dessin, sauf dans de rarissimes institutions exclusivement destinées aux dames, suivent les cours côte à côte.

Dans les instituts ou les élèves des deux sexes sont internes, comme c'est le cas dans les écoles pour nègres d'Hampton Va. et de Peaux-Rouges à Carlisle Pa., les élèves des deux sexes reçoivent leurs leçons en commun; l'école trouve dans ce régime un moyen puissant de discipline et d'éducation.

Les autorités scolaires que nous avons interviewées ont particulièrement insisté sur les vertus de la coéducation. La résorption des représentants des diverses nationalités est un effet assez imprévu de ce régime; les enfants des immigrants russes, polonais, suédois, allemands, belges, apprennent à se connaître et à s'apprécier, et bien des relations scolaires conduisent à des relations familiales qui sont un facteur dans l'américanisation des étrangers.

Les classes supérieures des écoles moyennes sont en majorité composées de jeunes filles : enfants d'ouvriers et d'employés d'industrie et de commerce; les garçons quittent

---

(1) Coeducation of the sexes in the United States. Report of the Bureau of Education 1904 p. 1216 et ss.

Une bibliographie complète est annexée à ces rapports.

le plus souvent l'école vers l'âge de seize, dix-sept ans pour entrer dans la vie des affaires, dans les bureaux et les usines.

Il en est de même des écoles normales; la grande majorité des élèves sont des jeunes filles et deci, delà, égaré dans la masse, on trouve quelque jeune homme gêné dans son isolement, comme le dernier représentant de la race des instituteurs.

Pour soutenir les énergies d'un grand peuple laborieux, l'économie humaine doit être l'objet des soins intelligents de la femme. L'alimentation saine et substantielle est un des éléments essentiels de l'activité des Anglo-Saxons; la preuve en a été faite par les économistes. Les *cours de ménage et de cuisine* voisinent dans les locaux des écoles industrielles avec les cours techniques; ce fait est symbolique et suggestif.

Dès l'âge de dix ans, et plus tôt même dans certaines écoles, les enfants reçoivent des leçons pratiques dans les travaux de ménage et de couture; ils continuent ces études, qui s'amplifient, jusqu'à leur dix-huitième année dans les écoles secondaires.

Tandis que les garçons travaillent aux ateliers du bois, à la forge, à la fonderie et dans les ateliers d'ajustage, les jeunes filles s'occupent aux travaux féminins, que les américains dénomment les *sciences* (cuisine, lavage, blanchissage, repassage, économie domestique) et les *arts domestiques* (couture coupe, modes).

Les cours sont pratiqués à tous les degrés ; mais, sous le nom d'économie domestique, les institutrices font le commentaire des occupations journalières dévolues aux femmes dans leur ménage. Les jeunes filles reconnaissent dans ces leçons les principes qu'elles voient appliquer chaque jour dans leur famille et s'habituent à les observer et à les mettre en pratique.

Rien n'est nouveau et rien par conséquent n'est difficile pour elles dans cette science toute féminine qui paraît si naturelle à la femme, que nos grand-mères se seraient étonnées de devoir leur enseigner le soin du linge, le

travail à la machine à coudre, le raccommodage, le lavage et blanchissage, l'hygiène du vêtement. Les professeurs accompagnent leurs leçons d'exemples pris dans la vie usuelle et parlent aux yeux des élèves au moyen de dessins, d'objets en nature empruntés au musée, et de matériel de démonstration ingénieusement combiné pour l'instruction.

La femme américaine de toutes les classes est instruite, lit et s'occupe activement d'œuvres intellectuelles et philanthropiques; malgré qu'elle soit l'objet d'un grand respect, elle ne saurait, du témoignage de nombre de nos compatriotes, faire oublier la ménagère belge ou européenne, industrieuse, d'une économie savante, fière de son intérieur et toute à ses devoirs d'épouse et de mère. Généralisant, sans doute à tort, on dit l'Américaine large dans ses dépenses, friande de nouveautés et sommaire dans l'accomplissement de ses charges domestiques.

L'ingéniosité des industriels cherche à lui alléger les tâches de la cuisine : on voit partout des réclames fulgurantes lui recommandant des conserves pour faire un succulent potage en cinq minutes, des poudres pour cuire instantanément des desserts affriolants, des sauces vendues en bouteilles pour suppléer à la virtuosité de la cuisinière dans l'art de relever des mets. L'empressement un peu inquiétant de l'industrie chimique autour de la cuisine américaine décèle une situation que les autorités scolaires, cherchent à combattre énergiquement par l'enseignement culinaire organisé dans toutes les écoles.

a) *Le cours de cuisine* comprend, comme dans nos écoles professionnelles et ménagères, l'achat des provisions nécessaires au déjeuner, provisions dont la liste est fixée d'avance par le menu du jour; trois élèves accompagnent, plusieurs fois par semaine, la maitresse cuisinière pour faire les provisions en ville, dans les magasins et marchés ; elles tiennent un carnet de dépenses, font la préparation et la cuisson des aliments, la mise de la table, à laquelle sont de temps à autre, invités, quelques membres du Board, des notables particuliers ou des visiteurs.

Après le déjeuner, la vaisselle est lavée, les ustensiles

de cuisine nettoyés et remis en place suivant les règles d'une bonne « house keeper ».

Les opérations sont décrites et forment l'objet d'un travail personnel à faire par chaque élève. Dans les carnets sont tenus les comptes de dépenses et de prix de revient pour chaque plat, par convive. Nous constatons qu'on y fait des accommodements de viandes froides et des restes, tels que du mouton, du hachis, croquettes, etc.

L'emploi du temps du lavage, du blanchissage, du repassage, du nettoyage est réglé pour chaque leçon. Les élèves apportent les objets de linge qu'elles devront laver et repasser.

Nous avons vu les cuisines et les salles de confection d'un grand nombre d'écoles et avons conservé une vive impression de l'ordonnance aisée de ces leçons qui semblent être un jeu et des occupations très agréables aux jeunes filles.

Une leçon d'économie domestique.

« Les cours de cuisine et d'économie domestique sont de vrais travaux de laboratoire basés sur la physique, la chimie, la botanique et la zoologie », me dit l'aimable président de l'Ecole secondaire de Philadelphie, M. Mac Alister. « Rien de plus rationnel que ces cours, insiste-t-il, pour vaincre notre scrupule d'incompétence culinaire ; assistez à une leçon et vous serez convaincu. »

La dame-professeur a, devant elle, les combustibles : papier, bois, charbons, huiles, bougies, des verres et des manchons de verre ; elle veut étudier l'allumage et la marche des feux. Elle interroge : comment faire le feu ? Une allumette est nécessaire pour produire de la chaleur ; comment la faire flamber ? (phosphore, soufre, bois). On la frotte ; que produit la friction ? De la chaleur ; les élèves se frottent les mains ; la chaleur qu'elles ressentent est du travail transformé en calories.

La chaleur d'une allumette n'est pas suffisante pour faire brûler le bois. Pourquoi ? Il faut une certaine température qu'on ne pourrait atteindre à l'aide d'une allumette. La température nécessaire pour faire brûler une substance s'appelle la température d'inflammation, qui varie d'une matière à une autre : température basse pour le pétrole, la bougie, le

phosphore, le soufre, température plus élevée pour les combustibles, comme le charbon ; toute cette explication est confirmée par des essais. Elle évoque même l'ancien système d'allumage en faisant jaillir des étincelles d'un briquet.

La notion fondamentale étant ainsi établie expérimentalement et scientifiquement, le professeur place une bougie allumée sous un verre ; elle s'éteint ; elle pose une autre bougie sous le verre ordinaire, la flamme baisse ; l'institutrice soulève le verre et la flamme monte. Conclusion tirée par les élèves elles-mêmes : le verre empêche un aliment d'arriver à la flamme : l'air, l'oxygène, partie qui entretient la flamme, la respiration.

Les élèves récapitulent : trois choses sont nécessaires pour faire le feu :

1° Le combustible ;

2° La chaleur pour chauffer le combustible et atteindre la température de combustion ;

3° L'air qui alimente la combustion.

On peut faire brûler le combustible en plein air : dangereux, pas de réglage possible. Les feux sont enfermés dans des boites, des poêles avec tuyaux d'arrivée d'air et tuyau d'évacuation.

L'institutrice réalise un poêle en verre pour montrer le mécanisme de la marche du feu ; elle place une bougie allumée dans un manchon de lampe pour reproduire visiblement ce qui se passe dans un foyer ; elle tient le manchon éloigné de la table, la bougie brûle librement et les élèves en concluent que les trois choses indispensables au feu sont réunies. L'institutrice pose les mains au-dessus de l'ouverture supérieure du manchon et fait faire l'expérience par les élèves : elles sentent monter l'air chaud : la chaleur dilate les gaz et les fait monter. En vertu de quelle loi ? Elle approche une plume de l'ouverture inférieure pour montrer l'entrée de l'air froid dans le verre. Elle baisse le verre jusque sur la table : la flamme faiblit et s'éteindrait malgré l'ouverture au sommet ; conclusion tirée par les élèves : 1° l'air frais entre par le bas ; 2° l'air chaud monte dans le manchon ; à tout appareil de chauffage il faut donc une ouverture pour l'entrée de l'air. Voyons, dit l'institutrice s'il n'en faut pas d'autre ; elle allume la bougie, tient le verre de lampe éloigné

de la table et pose un carreau de verre sur l'ouverture supérieure : la flamme brûle clairement tant que l'oxygène contenu dans le verre n'est consommé ; puis elle baisse et s'éteint :



Fig. 177. Un coin des cuisines de l'école secondaire de Philadelphie

on voit de la vapeur d'eau se déposer sur le verre ; un gaz mauvais pour la respiration, dans lequel la bougie ne peut brûler, ni aucun être vivant conserver la vie, s'y forme. On en parlera plus tard.

Conclusion tirée par les élèves : le poèle doit avoir une seconde ouverture pour évacuer les gaz délétères, produits de la combustion : la cheminée ; les gaz circulent donc dans le poèle sous les états suivants : l'air frais entre, alimente la flamme, le produit gazeux se chauffe et monte : c'est le tirage.

Conclusion pratique : si le poèle ne tire pas bien, si la cheminée n'a pas un bon tirage, la cause en est qu'un obstacle empêche l'air chaud et les produits de combustion de monter librement. Par le tirage, l'air chaud monte et laisse derrière lui un vide qui est rempli instantanément par l'air frais.

Ces notions fondamentales étant ainsi expérimentalement acquises, les jeunes filles vont à leurs foyers au gaz (fig. 177) placés sur des tables, répètent les essais et notent soigneusement les résultats dans leur carnet de cuisine, disons mieux, dans leur carnet de laboratoire culinaire.

Une leçon de cuisine : le pouding.

Nous avons assisté à une autre leçon non moins significative au point de vue du caractère scientifique des travaux de cuisine ; le sujet en était la préparation à la vapeur d'un pouding.

Les foyers marchent dans les cuisines de l'Ecole de Philadelphie. L'institutrice expose et fait la démonstration de l'opération, à peu près sous cette forme : le bassin rempli d'eau est placé sur le feu et, en raison des propriétés conductrices du métal, l'eau se chauffe. Elle fait observer les bulles d'air, qui sont d'abord expulsées du liquide par la chaleur, s'élèvent à la surface et s'échappent. L'eau proche du métal est fortement chauffée ; elle devient déjà gazeuse et s'élève en bulles de vapeur ; ces bulles se condensent et disparaissent.

La surface du liquide est chauffée, la vapeur s'en échappe sous une forme visible emportant la chaleur qu'il a fallu pour se former. En se condensant la vapeur abandonne sa chaleur au contact d'une substance plus froide. C'est le principe de la cuisson, élucidé. Et sur tous ces points les échanges de vues se poursuivent entre les élèves et le professeur.

Alors commence sur toutes les tables la préparation de la pâte. Nouvelle discussion, d'intérêt purement scientifique, sur la farine de froment, qui renferme les principes nutritifs nécessaires : les aliments calorifiques (l'amidon et la graisse) qui se combineront avec l'oxygène dans les tissus du corps humain pour le tenir à une température plus élevée que le milieu ambiant ; les principes azotés (le gluten) qui, par ses propriétés spongieuses, rend le gâteau léger, et fournit les matières azotées destinées à réparer l'usure des tissus et à remplir d'autres offices dans le corps humain.

L'art de la cuisine, dit le professeur, est de rendre la farine digestible, assimilable et agréable au goût : trois conditions essentielles requises de tout aliment.

Les opérations successives sont expérimentées et la pâte du pouding est dosée et prête à la cuisson. Elle est placée dans la vapeur et l'institutrice engage la dissertation intéressante et instructive que voici :

La salive doit imprégner chaque particule d'amidon, et son ferment le transforme en sucre ; le sauvage mange du grain azyme en le mâchant longtemps ; l'homme civilisé, plus pressé, préfère une méthode plus rapide : il lui faut la masse de farine cuite, rendue plus poreuse par l'anhydride carbonique introduite par la levure, le levain ou la poudre à cuire.

Une deuxième expérience est ensuite réalisée : le professeur dépose du gluten dans l'eau chauffée à 212 degrés F., elle constate que le gluten se durcit en une masse élastique.

Un fumet agréable remplit maintenant la salle. Le pouding, cuit à point, est retiré, et, quelques instants après, il fut servi dans la salle à manger dressée, comme pour les grands jours. Voilà le régime des études dans les sciences domestiques des écoles secondaires.

Un fait découvert par l'enfant même, comme résultat de ses observations directes, devient une part de son être et vaut infiniment plus que le fait appris par ouï-dire ou dans un livre. Telle est, en matière de cuisine, la base des méthodes.

L'idée de découverte préoccupe constamment les professeurs. Ils considèrent que la vie, la nature est, pour les enfants, un monde inconnu dans lequel leur esprit avance timidement ou hardiment d'après leur tempérament. Si nous, professeurs,

disent-elles, regardons pour eux et les poussons audacieusement en avant, nous leur rendons un mauvais service.

Pas de recettes, pas de procédés empiriques, tel est le mot d'ordre ; on ne saurait avoir une meilleure preuve de la fidélité avec laquelle les institutrices américaines suivent ce principe, que les leçons ci-dessus qui caractérisent leur système.

L'organisation des départements des sciences domestiques dans les écoles américaines est réellement admirable : les cuisines, dallées de carreaux blancs, luisent de propreté ; une salle à manger modèle, pourvue de toute la vaisselle ordinaire et d'apparât, y est annexée ; dans une salle spéciale attenante se trouve le Musée culinaire, où sont réunis les matériaux employés dans la maison : leur composition, leur empaquetage commercial, leur classification géographique d'après l'origine, les prix et la valeur nutritive. On y voit la collection d'ustensiles employés pour nettoyer et réparer ; les savons, les substances pour enlever les taches, le matériel à coudre, les innombrables numéros de fil et d'aiguilles.

Les écoles introduisent la science dans la cuisine scolaire, tandis que dans le travail à l'aiguille elles voient une branche de dessin et de géométrie appliquée. La cuisine est l'atelier, le laboratoire de la jeune fille. Dans son office elle reçoit son éducation comme épouse et mère, et de cette éducation dépend le bien-être public et l'énergie de la race.

Les méthodes de sciences domestiques placent la cuisine au niveau des ateliers pour garçons comme moyen de culture intellectuelle et physique.

L'aspect attrayant des cuisines scolaires confirme cette conviction : voyez ces jeunes filles à leur table devant le foyer ; elles mesurent à la balance, au thermomètre, dosent et combinent les éléments de la nourriture suivant un plan rationnel.

Voyez leur mouvement naturel et gracieux lorsqu'elles lèvent le couvercle en cuisinant ; notez leurs figures qui s'illuminent en goûtant le mets qui mijote ; il y a de l'intelligence et du jugement dans ce travail par lequel elles acquièrent des habitudes de propreté et d'exactitude ; elles mettent en action leurs facultés exécutives — les plus importantes pour toutes

les occupations de la vie réelle, — dans l'achat, la préparation et la combinaison des aliments.

Enfin, suivant la parole de M. Mac Alister, les travaux reposent entièrement sur la science, ce qui n'enlève rien à la saveur des mets.

Les cours de cuisine ont un but éducatif, au même titre que l'enseignement de l'arithmétique et de la géométrie ; ils visent au développement du caractère, de l'aptitude mentale de la jeune fille et sa préparation comme ménagère, et non à la formation professionnelle de travailleurs d'un genre.

Cela est important car, en Amérique, il y a des écoles professionnelles de cuisine, comme il y a des écoles professionnelles pour menuisiers, pour mécaniciens, pour bibliothécaires, pour employées de la bienfaisance. Les deux formes viennent souvent en collision.

L'enseignement des arts et des sciences domestiques tant professionnels qu'éducatifs, est très répandu aux Etats-Unis.

Dans les écoles d'éducation générale ou technique cet enseignement prend place à côté des travaux manuels pour garçons. On voit d'une part les jeunes gens : futurs ouvriers, négociants, employés dans les ateliers scolaires, se préparer par l'étude et l'instruction personnelle à tirer de leurs efforts le maximum d'effet utile ; tandis que les jeunes filles, futures ménagères, d'autre part, s'initient aux secrets du ménage, à son économie, son hygiène et se préparent à veiller à la santé et à la vigueur de la race.

A la réflexion, le double enseignement des travaux manuels pour filles et pour garçons, apparait comme une œuvre admirable d'une grande ampleur.

Bibliographie choisie

L'enseignement secondaire technique

1. *Reports of the Commissioner of education.* Washington — Publication annuelle.

2. *Adams, Herbert B. — Contributions to American educational history.* — Washington, 1887.

Ces travaux sont publiés comme circulaires d'information par le Bureau d'éducation des Etats-Unis : 19 monographies sont déjà parues dans cette série ; la plupart d'entre-elles traitent des questions relatives à l'histoire des écoles secondaires.

3. *Boone Richard G. — Education in the United States, its history from the earliest settlements.* New-York. D. Appleton and Company, 1893. Contient plusieurs chapitres sur l'histoire de l'éducation secondaire.

4. *Report of the Committee on secondary school Studies appointed at the meeting of the National educational Association, July 9-1895, with the reports of the conferences arranged by this Committee and held December 28-30, 1892.* Washington, 1893.

Mieux connu sous le nom de « Rapport du Comité des Dix ». Il a été réédité récemment par l' « American Book Company » (New-York).

5. *Report of the Committee on College entrance requirements, July 1899.* Publié par l'Association d'éducation nationale,

6. *The American journal of education (Barnard's).* Vol. I-31. Hartford, Conn.

Ces volumes contiennent un grand nombre de questions relatives à l'organisation des écoles secondaires américaines.

7. *The Academy, a journal of Secondary education.* Publié mensuellement sous les auspices des recteurs d'Académie associés de l'Etat de New-York. — Vol. I-8. — Syracuse et Boston.
8. *School and College,* revue consacrée à l'éducation secondaire et supérieure. — Un volume seulement, Boston 1892.
9. *The School Review.* Journal d'éducation secondaire. — Vol. I. — Publication courante. — Chicago, depuis 1893.
10. *The educational Review.* Vol. I. — Publication courante. New-York, depuis 1891.
11. *Woodward,* Saint-Louis. Travaux complets.
12. *Ritchey,* Chicago. Œuvres complètes.
13. *Selden,* Chicago, id.

LIVRE III

Les institutions d'enseignement industriel



LIVRE III

—

Les institutions d'enseignement industriel

CHAPITRE I

De l'enseignement pour la formation des ouvriers-techniciens

—

I. Classification générale

Il est impossible de caractériser, par une description générale, l'ensemble des écoles américaines qui ont pour objet de former les ouvriers ou de compléter leur instruction technique ; leur organisation, l'étendue et la nature, la durée des études, les conditions d'admission varient à l'infini ; elles ne s'imposent d'autres règles que celles des besoins locaux, et nulle part on ne trouve les traces d'un système général.

Il n'existe aucune organisation centrale exerçant des pouvoirs régulateurs sur l'enseignement. Le « U. S. Bureau of Labor (Bureau fédéral du travail) qui étend sa juridiction morale sur ces institutions, est dépourvu de toutes attributions exécutives. Son unique rôle, en ce qui concerne les écoles techniques, est de faire des enquêtes sur les méthodes d'enseignement industriel et professionnel du pays et de l'étranger ; il réunit les renseignements statistiques et pédagogiques, et publie annuellement de volumineux rapports qui apportent aux professeurs les résultats des expériences et essais poursuivis dans le monde.

Quoiqu'il soit difficile de faire entrer dans une classification quelconque les écoles pour ouvriers, connues sous le nom de « Trade Schools, Industrial Schools, Technical Schools, Polytechnic Schools, Continuation Schools, Schools of Technology, Summer and Vacation Schools, Correspondence Schools », nous distinguerons les groupes suivants :

1. Les écoles industrielles qui font l'objet du présent Livre III.

2. Les écoles par correspondance.

3. Les écoles d'été (Summer ou Vacation Schools).

4. Les institutions d'enseignement professionnel dont nous traitons dans le Livre IV.

Lorsqu'on visite les *écoles industrielles* des Etats-Unis, on doit se garder de les examiner à travers l'esprit européen. Il faut les considérer en elles-mêmes, sans parti-pris, sans idée de comparaison ; le régime, la structure organique, les matières d'enseignement, les tendances diffèrent profondément.

L'enseignement américain n'est nullement spécialisé ; il a partout un caractère d'éducation générale et se rattache intimement à l'instruction générale, primaire et secondaire.

Tandis que nos écoles industrielles partent de bases générales pour aboutir à des spécialités, une culture technique spécialisée est, jusqu'à ce jour, contraire aux aspirations et conceptions américaines ; l'éducation doit cultiver l'homme dans son sens le plus élevé et lui donner une formation de base qui lui permette de choisir, en toute liberté, une carrière définitive et de changer de situation en cas d'utilité. L'école secondaire technique, que nous avons amplement décrite, est, pour ce motif, l'institution de prédilection des Américains ; les écoles industrielles se rapprochent de son organisation.

Aux Etats-Unis, aucune hiérarchie n'existe dans le sens des idées européennes. Nul ne songe à se cantonner dans un degré d'enseignement ou dans une spécialité étroite, et ne veut être irrémédiablement arrêté dans sa carrière qui doit rester ouverte ; aucun enfant américain, quelque pauvre qu'il soit, ne veut se contenter d'un métier modeste de manœuvre, de terrassier, de mineur ; aucune jeune fille ne se tient au projet d'entrer et de rester en service comme servante ; tous s'efforcent de s'élever ; seuls les enfants des races inférieures du Sud,

se résignent sans espoir à des situations médiocres. C'est dans cette mentalité qu'il faut chercher la répugnance pour la spécialisation professionnelle et l'origine de la prospérité extraordinaire des écoles techniques avec branches d'instruction générale. Des américains très autorisés m'ont exprimé souvent l'avis, que les écoles professionnelles européennes sont, d'après leur conception, trop étroites, trop restreintes dans leurs buts, trop nettement organisées pour faire des producteurs définitivement rivés à une tâche, sans possibilité de s'élever dans la société. Ils ne veulent pas, que leurs écoles produisent un genre d'anormaux, déformés par une instruction qui tend à cultiver des hommes pour un usage social déterminé, sans tenir compte de leurs facultés et leur caractère individuel. D'après ces vues leurs écoles industrielles sont des institutions d'éducation technique dont l'enseignement porte, non sur une spécialité, mais sur les professions de base, c'est-à-dire sur les familles professionnelles ; elles sont un échelon dans l'ensemble des études que l'élève doit gravir, quand ces moyens et les circonstances le lui permettent.

Pareil régime scolaire convient à un pays neuf dans lequel des larges voies s'ouvrent à l'activité des jeunes gens entreprenants et audacieux.

Parmi les *institutions d'enseignement professionnel*, que nous décrivons dans le livre suivant, il y a lieu de distinguer :

a) Les *écoles d'apprentissage* organisées dans certaines usines ;

b) Les *écoles professionnelles* ;

c) Le *système des licences* données aux Etats-Unis à la suite d'examens professionnels.

Les *écoles d'été ou de vacances* sont encore des créations foncièrement américaines. La « *Chautauqua Institution* », organisation à la fois religieuse, académique, technique, d'une puissance considérable, a servi de modèle à nombre d'institutions similaires établies dans toutes les localités de villégiature d'été.

L'enseignement par correspondance « Correspondance Schools » a pris une extension énorme dans toutes les branches d'instruction et surtout dans l'enseignement industriel pour les spécialités.

Ces *institutions* sont exploitées par des sociétés anonymes et par des écoles techniques privées. Ces sociétés et écoles publient des ouvrages, parfois bien faits, qu'elles vendent à leurs élèves qui se chiffrent par centaines de mille, preuve que cette forme d'enseignement répond à un besoin moderne.

Les *écoles secondaires du soir* (Evening high Schools) sont établies dans les écoles de même rang du jour : l'enseignement, donné par les mêmes professeurs, est similaire dans son but et dans ses programmes pour les deux institutions ; les études sont gratuites ; elles sont destinées aux jeunes gens courageux et intelligents qui, en raison de leur condition modeste, doivent gagner leur vie par le travail au sortir de l'école primaire, et qui aspirent à entrer à l'université. Nombre d'hommes de science et d'illustrations politiques se sont frayés par les « Evening High Schools » la voie à l'université et aux carrières supérieures. Ces écoles font, dans les milieux pauvres, la sélection de tous les talents et de toutes les forces intellectuelles disponibles. Aucun indigent, soutenu par de la volonté, n'est pratiquement arrêté dans les carrières, ouvertes à tous jusqu'au sommet.

——

CHAPITRE II

L'Ecole industrielle du "Pratt Institute" à Brooklyn

1. Division des études

L'école industrielle américaine enseigne les principes scientifiques et leurs applications à l'industrie, comme complément à l'apprentissage dans les usines et les ateliers ; comme nos écoles industrielles, elle s'adresse aux apprentis et ouvriers qui sont, ou ont été engagés dans une profession

déterminée. L'enseignement se donne généralement le soir, en semaine ; mais il existe de nombreuses écoles du jour, de caractère analogue, destinées à compléter l'instruction technique des ouvriers et employés d'industrie, qui, pendant une ou deux années, abandonnent l'atelier pour parfaire leurs études.

Tandis que dans nos écoles industrielles du soir, l'élève doit accepter un ensemble de cours, jugés utiles pour l'étude de sa spécialité, les écoles américaines n'imposent aucune obligation de ce genre, l'élève conserve le libre choix des cours dans les limites de ses capacités.

Le pivot des études se trouve dans les travaux pratiques. L'enseignement d'auditoire est invariablement accompagné, pour chaque cours, d'expériences et d'applications réalisées par les élèves dans des laboratoires et ateliers d'une grande richesse, dont les vues photographiques, insérées dans le présent exposé, ne donnent qu'une faible idée.

Nous rattachons nos observations à l'école industrielle « Pratt » qui s'est acquis une grande autorité et dont l'organisation se rapproche de la moyenne des institutions semblables des Etats-Unis.

——

2. Situation de l'Institut Pratt. Divisions Un Caravansérail scolaire

Partant de la « Park Place » à New-York, le tramway en viaduc traverse le Hudson par le Pont de Brooklyn et conduit le visiteur au pied d'un ensemble de monuments d'aspect étrange, tenant plus de l'usine, de la minoterie, que de l'école. C'est le « Pratt Institute » (fig. 178 et 179). Sa renommée est universelle et ses méthodes d'enseignement professionnel ont été copiées et sont appliquées dans le monde entier.

Suivant la pensée du fondateur, M. Pratt, l'institut s'est prescrit comme but l'avancement de l'éducation industrielle et manuelle, la culture des sciences et des arts. A ceux qui se destinent aux emplois dans l'industrie et dans les métiers d'art, elle offre un enseignement pratique et théorique, et à



Fig. 178. Aspect du bâtiment principal de l'institut Pratt

ceux qui sont déjà engagés dans ces professions, elle donne des cours de perfectionnement du soir. Pour toutes ces écoles elle forme des professeurs.



Fig. 179. Local de la section de sciences et de technologie (Pratt)

M. Pratt, un « self-made man », a créé et doté l'institution, dans la pensée de donner aux jeunes gens et aux jeunes filles la chance qui lui a manqué dans les débuts de sa vie.

Fondée en 1887, elle s'ouvrit avec *douze* élèves ; sa popu-



Fig. 180. Travaux exécutés par les élèves de la classe de bijouterie et d'orfèvrerie

lation s'élevait à *trois mille quatre cent quatre-vingt-neuf* élèves en 1907 ; dans une période de vingt ans, elle a donné l'instruction à plus de soixante mille individus.

Nos écoles industrielles ne donnent aucune idée des proportions énormes des instituts américains. Celle de Pratt occupe 8 bâtiments logeant les innombrables cours des divers départements ou sections, dont voici la nomenclature :

1. *La section des arts purs et appliqués*, qui comprend :

Cours du jour. — Une école normale pour professeurs de dessin et de travaux manuels dont nous avons esquissé



Fig. 181. Atelier de modelage et de sculpture sur bois. (Pratt)

l'organisation, des cours de dessin, de peinture et d'illustration, des cours de composition décorative, d'architecture, de bijouterie, d'orfèvrerie, de ciselure, et d'émaillerie.

La figure 180 donne une idée des travaux exécutés par les élèves.



Fig. 182. Classe de confection (Pratt)

Cours du soir. — Le dessin à main levée, le dessin d'après la figure humaine, le dessin d'architecture, le modelage ornemental en terre et en cire, la ciselure et la sculpture du bois (fig. 181).

2. *La section des arts domestiques.*

Cours du jour. — Des cours normaux pour professeurs et des cours professionnels de couture, de confection (fig. 182), de modes (fig. 183), de dessin de costumes (fig. 184), de broderie.

3. *La section de sciences domestiques.*

Cours du jour. — Des cours normaux pour professeurs.

Cours du soir. — De couture, de confection, de modes, de dessin de costumes.



Fig. 183. L'atelier des modes

Cours de ménage. Cours pour la formation de gardes-malades. Cours de cuisine, d'économie domestique, de lavage.

Cours du soir. — De cuisine, de tenue d'une maison.

4. *La section des Sciences et de Technologie*, dont nous faisons une briève description, comprend les groupes de cours suivants :

a) *Ecoles du jour.*—	Pour mécaniciens.	Durée 2	ans.
»	» électriciens	» 2	»
	» chimistes-praticiens	» 2	»
	» constructeurs de machines	1	»

1. *La section des arts purs et appliqués*, qui comprend :

Cours du jour. — Une école normale pour professeurs de dessin et de travaux manuels dont nous avons esquissé



Fig. 181. Atelier de modelage et de sculpture sur bois. (Pratt)

l'organisation, des cours de dessin, de peinture et d'illustration, des cours de composition décorative, d'architecture, de bijouterie, d'orfèvrerie, de ciselure, et d'émaillerie.

La figure 180 donne une idée des travaux exécutés par les élèves.



Fig. 182. Classe de confection (Pratt)

Cours du soir. — Le dessin à main levée, le dessin d'après la figure humaine, le dessin d'architecture, le modelage ornemental en terre et en cire, la ciselure et la sculpture du bois (fig. 181).

2. *La section des arts domestiques.*

Cours du jour. — Des cours normaux pour professeurs et des cours professionnels de couture, de confection (fig. 182), de modes (fig. 183), de dessin de costumes (fig. 184), de broderie.

3. *La section de sciences domestiques.*

Cours du jour. — Des cours normaux pour professeurs.

Cours du soir. — De couture, de confection, de modes, de dessin de costumes.



Fig. 183. L'atelier des modes

Cours de ménage. Cours pour la formation de gardes-malades. Cours de cuisine, d'économie domestique, de lavage.

Cours du soir. — De cuisine, de tenue d'une maison.

4. *La section des Sciences et de Technologie*, dont nous faisons une brève description, comprend les groupes de cours suivants :

a) *Ecoles du jour.*— Pour mécaniciens. Durée 2 ans.
» » électriciens » 2 »
» chimistes-praticiens » 2 »
» constructeurs de machines 1 »

b) *Cours techniques du soir.*
Mathématiques.
Electricité expérimentale.
Mécanique pratique.
Chimie technique.
Electricité industrielle.
Dessin à l'aide d'instruments.
Dessin de machines.
Mécanismes.
Machines à vapeur.
Résistance des matériaux.
c) *Cours professionnels du soir.*
Menuiserie.
Modelage industriel.
Plomberie.
Peinture à fresque.
Ajustage à la main et aux machines-outils.
Construction de machines-outils.
5) *La section des jardins d'enfants.*



Fig. 184 La classe de composition du costume

Elle comprend des cours normaux pour la formation d'institutrices gardiennes et un jardin d'enfants, ainsi qu'un cours normal de jardins d'enfants pour mères.

6) La section pour la formation de bibliothécaires, dont nous avons fait mention

7) *La section de l'éducation physique.*

8) *L'école normale de travaux manuels.*

Dans le caravansérail de cours qui s'enchevêtrent sur l'échiquier des horaires; parmi la circulation des milliers d'élèves qui montent et descendent les escaliers spacieux. qui voyagent du sommet aux sous-sols par des ascenseurs à marche ininterrompue, et qui envahissent les corridors et vestibules, le visiteur européen fraichement débarqué, saisit avec peine le fil de ce dédale. Entrainé par les flots d'élèves de tout âge et de tout sexe, nous voici devant les bureaux, aussi importants et aussi affairés que ceux d'une grande administration ; nous nous informons auprès des dames buralistes où nous pourrions trouver la tête, » le head » de cette immense organisation ; la secrétaire générale d'une grâce froide et d'un abord sec accueille les visiteurs qui défilent; elle écoute leur demande en fixant sur eux un regard scrutateur.

Accès large partout, « help your self », débrouille-toi, tel est le mot de passe. En trois mots elle esquisse la géographie des lieux, griffonne les noms des personnes à voir, les numéros des salles, des bureaux, des étages et des ascenseurs, et les congédie en leur promettant tous les documents et renseignements ; une file de 10-12 visiteurs dont des japonais, attendent déjà impatiemment leur tour d'entretien.

On s'oriente ; en errant d'étage à étage, on voit apparaitre par les portes ouvertes des ateliers, des classes, des laboratoires, l'aspect caléidoscopique de cette œuvre gigantesque d'éducation ; voici la classe des jardins d'enfants baignée de lumière; on passe les ateliers de peinture bondés de matériel, de chevalets en notant des taches de fleurs fraiches, des toilettes blanches des dames et les jeunes gens en manches de chemise ; dans l'atelier de ciselure une vingtaine d'adolescents ciselent, brasent, polissent, dessinent de la bijouterie. Le sport ne perd jamais ses droits ; au fond du corridor surgit une brigade d'élèves-sportmen, revenant du baseball : culottes courtes, vareuses sur lesquelles s'étale l'initiale P de l'institut, les épaules et les genoux maigres et nerveux bardés de cuir.

Par l'ascenseur, bondé d'enfants, d'hommes et de dames, nous voilà transporté aux étages ; après avoir traversé les relents des laboratoires de chimie et de métallurgie, nous voici arrivé aux laboratoires de physique, de mécanique et d'électricité, terme de nos périgrinations ; des jeunes gens en costume de travail, activement occupés à limer, à ajuster, à connecter et à exécuter des travaux de mesure, nous reçoivent aimablement ; ils nous entrainent vers le fond de la salle, montrent du geste deux hommes en bourgeron assis à califourchon sur les paliers d'une transmission, calant, à coups de marteaux une poulie et burinant une rainure dans l'arbre. Les présentations se font par le traditionnel « Glad to meet you » (heureux de vous rencontrer). Le directeur et son professeur, car ce sont eux, descendent et, avec une bonne grâce parfaite, nous déclarent le bienvenu et nous disent d'être là comme chez nous.

——

3. Le département de Sciences et de Technologie

Cours du jour et du soir

Conditions d'admission. Organisation des études

Les *cours du jour* de ce département ont pour but de préparer des dessinateurs, inspecteurs, contremaitres, aides-ingénieurs, à des emplois de responsabilité nécessitant de l'habileté technique, des connaissances scientifiques et technologiques.

Les *cours du soir*, de même nature mais d'importance plus réduite, offrent à ceux qui sont occupés pendant le jour, l'occasion, de se perfectionner dans leur profession de mécaniciens, d'électriciens, ou de chimistes.

Dans les *cours professionnels* sont étudiés pratiquement les principaux métiers.

Les groupes de cours techniques enseignés pendant le jour sont :

Vapeur et machines (2 ans).
Electricité appliquée (2 ans).

Chimie appliquée (2 ans).

Construction de machines (1 année).

Menuiserie et construction du bâtiment (1 année).

Les élèves ne sont admis qu'à l'âge de 17 ans; les connaissances exigées à l'entrée sont limitées aux notions élémentaires de l'arithmétique savoir : facilité de calcul exact des fractions ordinaires et décimales, °/₀, proportions, puissances et racines, mesures. L'aptitude à résoudre des égalités et équations algébriques est désirée, sans être imposée. Les aspirants-élèves doivent pouvoir s'exprimer correctement en anglais et posséder suffisamment la grammaire et l'orthographe. Sont seuls admis les élèves de constitution robuste.

Le minerval est de 225 frs par an plus une centaine de francs pour les livres et la garantie de bris d'instruments et de matériel de laboratoire, etc. L'institut aide volontiers les élèves à trouver un emploi du soir qui leur permette de gagner l'argent nécessaire à leurs études. Ces postes sont ceux de serveurs dans les restaurants et pensions de famille, d'employés ou de teneurs de livres ou toute occupation subalterne. C'est ainsi que dans tous les Etats-Unis les pauvres, intelligents et courageux, se procurent les ressources nécessaires pour faire des études supérieures. Nous avons dîné à Cleveland avec des professeurs et des élèves dans une pension de famille où le service était fait par des étudiants de la « Case School of applied science ». A notre stupéfaction, les serveurs-élèves n'étaient pas le moins du monde considérés comme inférieurs par les élèves servis ; des propos amicaux s'échangèrent entre eux et même, à un moment donné une discussion s'engagea sur une question linguistique romane entre un pensionnaire et son serviteur ; touchante solidarité et largeur de vues admirables. A ces travaux peu fatigants les élèves, de condition modeste, gagnent de quoi pourvoir à leur entretien, leur logement et leur minerval. Certains s'engagent pendant les vacances chez les fermiers, prennent un emploi aux tramways ou dans les usines, dans le but de se faire des ressources de provision pour une campagne scolaire suivante; 80 °/₀ des élèves de l'Université de Milwaukee font dans ces conditions leurs études ; à celle de Chicago au moins 50 °/₀ ; au « Pratt Institute » une grosse fraction.

L'organisation des études dans les sections des mécaniciens, électriciens et chimistes ressort clairement du tableau horaire suivant, qui marque l'importance relative des diverses branches du programme par le temps qui y est consacré.

Branches du Programme	I. Section Vapeur et Machines	II. Section Electricité industrielle	III. Section Chimie industrielle
	Nombre de périodes de 45 minutes, par semaine		
1re Année d'études			
Mathématiques (algèbre, géométrie plane, trigonométrie)	5	5	5
Physique (mécanique, chaleur, électricité). Cours d'auditoire	5	5	3
Laboratoire de Physique (mécanique, chaleur, lumière, électricité)	6	6	4
Dessin (projections, dessin industriel, détails de machines)	8	6	4
Dessin de croquis	1		
Travaux manuels (menuiserie et modelage industriel, moulage, fonderie et forge)	10	6	6
Chimie (métalloïdes, métaux, analyse qualificative). Cours d'auditoire		3	5
Chimie laboratoire		4	8
	35	35	35
2me Année d'études			
Mathématiques (algèbre, géométrie dans l'espace, géométrie analytique)	5	5	5
Mécanique et Mécanismes (résistance des matériaux, vapeur et machine à vapeur, et transport de puissance) Cours d'auditoire	5	5	3
Laboratoire (résistance des matériaux, vapeur, machines, etc.)	8	—	4
Electricité appliquée (courant continu et alternatif). Cours d'auditoire	—	4	
Laboratoire d'Electricité	—	8	
Chimie. Cours d'auditoire	—	—	5
» Cours de laboratoire	—	—	12
Dessin industriel	10	8	6
Travaux manuels (à l'étau, aux machines-outils, construction)	10	6	
	38	36	35

Cet horaire présente comme caractéristique :

1° *La prédominance des travaux d'exécution aux laboratoires et ateliers, sur les cours d'auditoires.*

En effet, dans la section de mécanique, le lecteur relèvera avec nous, sur 35 périodes de cours de 45 minutes, en 1re année d'études :

6 périodes de physique au laboratoire.
10 de travaux manuels.
9 de dessin.

Soit 25 périodes de travaux pendant lesquelles l'élève s'applique personnellement à la solution de problèmes scientifiques ou techniques.

En 2me année, sur 38 périodes :

8 périodes sont consacrées aux travaux de laboratoire de mécanique.
10 de dessin industriel.
Soit 10 de travaux d'atelier.

28 périodes de travaux individuels.

La même caractérisque se trouve encore accentuée dans les sections d'électricité et de chimie industrielle.

2° *L'importance considérable attribuée au cours de physique* est un autre trait marquant des programmes.

Nous étudierons dans les pages suivantes quelques-uns des cours qui s'écartent, par leurs méthodes et leurs tendances, de ceux de nos écoles industrielles.

CHAPITRE III

La section des mécaniciens

I. But des cours. Genre d'élèves Méthodes d'enseignement

Les cours ont pour but général de donner dans l'espace de deux ans, l'éducation technique nécessaire dans la construction de machines-outils, de machines à vapeur, d'appareils de mécanique, de façon à rendre les élèves aptes à occuper les emplois de dessinateurs, constructeurs de machines et à diriger ou d'aider à la direction des ateliers de construction.

Cette forme d'enseignement industriel présente ceci de particulier, qu'elle est une réduction des Instituts Technologiques, c'est-à-dire des Collèges techniques où se forment les ingénieurs ; elle n'est pas professionnelle car elle se borne à enseigner les connaissances scientifiques et techniques qui forment la base des industries ; les travaux manuels ne sont pas spécialisés, comme l'exigerait l'apprentissage des métiers de mécanicien ; l'institution se place entre l'école d'apprentissage et l'école technique supérieure, approximativement au niveau de l'école industrielle provinciale de Charleroi.

Son enseignement technologique est basé sur des connaissances élémentaires de mathématiques, sur les sciences expérimentales et les travaux d'ateliers.

L'emploi rapide de plus en plus généralisé de types perfectionnés de machines dans tous les genres de fabrication, le remplacement graduel des machines dirigées à la main par des machines à marche automatique, la substitution aux anciens outils, d'outils spéciaux qui fabriquent avec grande précision des miliers de pièces identiques, toutes les transformations créent nombre d'issues à des jeunes gens qui possèdent de l'habilité, un goût naturel et l'intelligence de la mécanique.

L'introduction de dispositifs pour économiser la main d'œuvre qualifiée et le développement des inventions nouvelles, tendantes à placer l'industrie sur des bases scientifiques, exigent des auxiliaires une large éducation scientifique et technologique.

Les méthodes perfectionnées font leur voie dans toutes les industries placées sous la compétition moderne ; nul doute que l'évolution ne s'accentue et que les jeunes gens qui se préparent scientifiquement et techniquement à la carrière de contre-maitre mécanicien, n'y trouvent une situation que le progrès industriel fera de plus en plus apprécier.

L'école n'impose à l'entrée que des conditions modestes de capacité ; les postes d'exécution, auxquels elles préparent ses élèves, n'exigent pas une formation mathématique et scientifique supérieure ; le rôle de l'auxiliaire est de comprendre, d'interpréter et de faire exécuter intelligemment la pensée de l'ingénieur ; un jugement net, de la promptitude de décision et d'action, de la clarté dans les idées constructives, valent plus, pour le contre-maitre et le technicien, que la faculté d'analyse critique ou de la généralisation, l'originalité et le génie qui appartienent à l'ingénieur ; la connaissance des détails et la sureté dans l'exécution, de la persévérance et de la patience, sont pour eux des qualités primordiales, que l'enseignement doit développer avec un soin extrême. L'école Pratt le fait d'une façon remarquable, car, à travers toutes les études elle allie l'habileté manipulatoire à la formation intellectuelle, scientifique et technique.

Telle est la double face des études dans les laboratoires de mécanique, d'électricité et de chimie, dans lesquels nous trouvons les meilleurs types de machines, que le jeune homme étudie théoriquement et pratiquement en les maniant.

Le dessin de machines et le cours de construction ont une grande importance dans le programme ; ils visent à la fois à familiariser l'élève avec la forme, la proportion des éléments de machines et au traitement technologique des matériaux dans les divers procédés de fabrication.

L'instruction par les leçons orales dans les cours de mathématiques, de physique et de mécanique, cherche à établir les connaissances théoriques fondamentales et les principes qui sont à la base de tous les genres de machines.

L'enseignement d'auditoire est complété par de nombreuses expériences dans les laboratoires des moteurs à vapeur et à explosion et dans les laboratoires de mécanique, où les élèves pratiquent les essais, calculent et déterminent expérimentalement le rendement des moteurs, la consommation de vapeur des machines à condensation et sans condensation, des moteurs simples et compound ; ils y essayent les transmissions de puissance, l'effet utile des courroies, la résistance des matériaux, le coût du travail des moteurs à vapeur, à gaz, hydrauliques etc.

Les cours théoriques sont placés sous le contrôle des expériences pratiques à travers toutes les études.

Un grand nombre d'élèves sont des hommes faits, qui ont abandonné leurs travaux et leur position pour entreprendre de nouvelles études après avoir quitté l'école depuis nombre d'années ; ces élèves font des efforts prodigieux pour aboutir. Quoique possédant toutes les matières imposées à l'entrée, ils sont d'aptitude fort inégale en ce qui concerne la compréhension et la faculté d'assimilation de nouvelles connaissances.

La préparation inégale des élèves est acceptée par l'école industrielle de Pratt comme une situation normale à laquelle elle a adapté ses méthodes d'enseignement. Dans les cours de laboratoire de physique, de mécanique, d'électricité comme dans les cours de dessin, la méthode est individuelle ; le professeur donne aux élèves des tâches en concordance avec le plan général des études et appropriées au degré d'avancement, de compréhension et d'habileté manipulatoire de chacun d'eux. Pas de laminage des intelligences ; tous vont vers le même but, non en bataillons mais en ordre dispersé.

Les travaux de laboratoire largement pratiqués mettent le professeur en contact constant avec les élèves de sorte que son enseignement est bien mesuré aux capacités, aux aptitudes et même aux vues spéciales des élèves individuellement.

——

2. Cours de Mathématiques

Le cours de mathématiques comprend, dans les deux années d'études, 5 périodes de 45 minutes soit 280 heures de cours pour toute la durée des études.

En entrant à l'école les élèves peuvent ignorer les premières notions d'algèbre et ne posséder que les connaissances pratiques des formes géométriques.

Ce cours met à leur portée le calcul comme un outil professionnel ; tout en étant conçu comme tel, il forme l'intelligence, aiguise l'esprit de recherche et le raisonnement.

M. le Directeur Williston, pense qu'il est plus important pour un futur professionnel d'apprendre à forger les arguments et les démonstrations par la voie des travaux de laboratoire et de l'atelier, que de saisir la pensée des autres, déposée dans une page de texte. D'après lui il faut plutôt développer l'originalité de pensée que la mémoire, et se borner à ce qui est nécessaire aux élèves pour la solution de problèmes pratiques ; les généralisations mathématiques abstraites sont exclues des leçons.

Dans cet esprit sont enseignés l'algèbre, la géométrie plane et solide, la trigonométrie, les éléments de la géométrie analytique. Il suffira de quelques exemples pris sur le vif pour caractériser la méthode suivie.

Pas de science de seconde main, tel est encore le principe. L'instructeur exige de l'élève qu'il fasse lui-même la démonstration des vérités géométriques. Chaque proposition mathématique est présentée comme une thèse à établir par le raisonnement. Dans aucun cas on ne lui sert la démonstration toute faite ; on la suggère de façon intéressante. En géométrie, par exemple, le libellé du théorème est donné à l'élève ; il lui appartient de dégager l'hypothèse et la vérité à démontrer, d'enchainer les deux termes par un raisonnement solide de sa propre invention.

Voici sous quelle forme les tâches sont imposées et exécutées en classe :

L'élève doit, par exemple, faire la démonstration suivante :

« Si un angle extérieur d'un triangle n'est pas le double « de l'angle intérieur opposé, la bissectrice de l'angle extérieur « rencontre le côté opposé en un point ; les distances de ce « point aux extrémités du côté prolongé sont directement « proportionnelles aux côtés adjacents du triangle. »

Il reçoit un syllabus dans lequel il trouve les directions suivantes :

« Par le sommet de l'angle » tracez une parallèle à la bissectrice, coupant le côté opposé du triangle.

1. Comparez le rapport des segments de ce côté et celui prolongé.

2. Comparez le résultat et l'expression algébrique de la vérité à démontrer et transformez-la, en vous appuyant sur une des propriétés des proportions, de façon à y introduire le plus de termes possible de la vérité à démontrer.

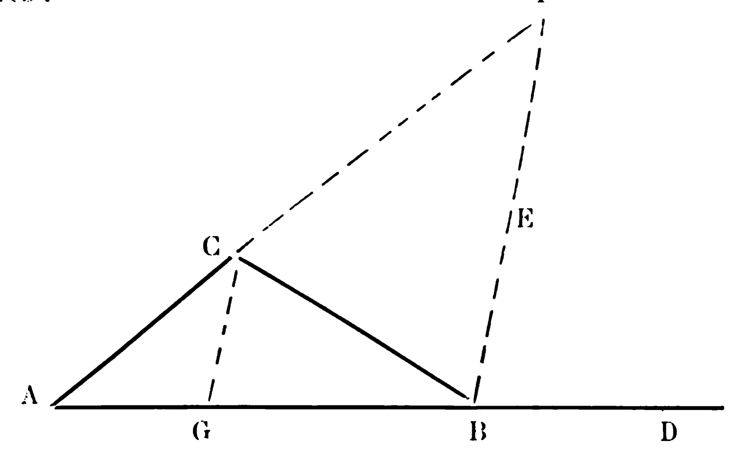
3. Comparez de nouveau avec l'expression algébrique de la vérité à démontrer et cherchez ce qu'il faut substituer dans vos résultats.

4. Les lignes proportionnelles peuvent être seules opposées à quels angles ?

5. Etablissez les rapports des angles, en partant de celui qui est opposé à la droite qui doit être remplacée par une autre.

6. Terminez la démonstration ».

L'élève, guidé par les directions et les suggestions ci-dessus, résout la proposition. Dans son carnet, nous trouvons la note ci-après :



Données : l'angle extérieur CBD, qui n'est pas double de l'angle A ; le triangle ABC, et BF bissectrice de l'angle CBD, prolongée pour couper AC en F.

Vérité à démontrer : $\frac{CF}{AF} = \frac{CB}{AB}$

De C tirez CG parallèle à BE jusqu'en G.

1. $\frac{AC}{CF} = \frac{AG}{GB}$: Une ligne droite parallèle aux côtés d'un triangle divise les deux autres en parties proportionnelles.

2. $\frac{AC + CF}{CF} = \frac{AG + GB}{GB}$: Dans toute proportion la somme des 2 premiers termes est au 2[d]...

3. $\frac{AF}{CF} = \frac{AB}{GB}$ axiome.

4. $\frac{CF}{AF} = \frac{GB}{AB}$ propriété des proportions.

5. CGB = EBD. Constructions : angles correspondants.

6. EBD = EBC. Définition de la bissectrice.

7. CGB = EBC. Deux quantités égales à une même troisième sont égales entre elles.

8. EBC = BCG. Angles alternes-internes.

9. CGB = BCG. Axiome.

10. CB opposé à CGB = GCB = GB opposé à BCG : côtés opposés à des angles égaux.

11. $\frac{CF}{AF} = \frac{CB}{AB}$ En (1) substituer CB à GB.

C. Q. F. D.

Le système d'enseignement repose entièrement sur l'esprit de recherche et d'initiative de l'élève. La solution des difficultés savamment dressées sur le chemin des études de mathématiques, sont avant tout des exercices de vraie gymnastique intellectuelle et morale ; elles fournissent à l'élève des connaissances solides, résultats de son effort et de son expérience. Ces connaissances sont sa propriété personnelle.

Pour montrer les relations intimes du cours de mathématiques avec les autres branches du programme, voici quelques problèmes, tirés encore des carnets de notes des élèves de première année.

Problèmes.

1. Le volume d'un gaz parfait est inversement proportionnel à la pression, mesurée, par exemple, par une colonne de mercure.

Le volume est de 23 1/2 décimètres cubes lorsque la colonne de mercure marque 150 millimètres. Quel sera le volume sous une pression de 2m50 de mercure.

2. La résistance électrique d'une canalisation est proportionnelle à la longueur et inversement proportionnelle à la section. La résistance d'un fil de cuivre de 390 pieds de 1/16 de pouce de section est de 1 ohm. Trouvez la résistance d'un fil de 2 milles, section 1/4 de pouce.

3. L'espace parcouru par un corps qui tombe, partant du repos, est proportionnel au carré du temps. Un corps parcourt en tombant 176,5 en 6 secondes. Quel sera l'espace parcouru en 1/6 de minute?

4. La quantité de la lumière reçue par une surface varie directement avec l'intensité de la lumière et est inversement proportionnelle au carré de la distance. La quantité de lumière que donne la bougie sur une surface déterminée à 5 pieds de distance étant représentée par 6, trouvez l'intensité lumineuse donnée par 50 bougies à 12 pieds de distance.

5. L'angle de torsion est exprimé par $\frac{FL}{D^4}$ Une pièce de bois homogène de 36 pouces de longueur et d'un pouce de diamètre est tordue de 5° par une force de 10 livres. Cherchez la force qui tordra de 11° une barre de même longueur de 15 pouces et d'un diamètre de 1,5 pouce.

Nous trouvons dans ces mêmes cahiers un nombre considérable de formules transformées et étudiées dans leur applications à des cas particuliers.

Il est à remarquer que, au moment ou les élèves font ces exercices, ils ont étudié pratiquement les notions de résistance des matériaux et ont fait des essais confirmatifs des formules; l'on ne doit donc pas voir dans ces travaux de simples exercices de calcul mathématique, mais des applications puisées dans le cœur même des sciences technologiques dans lesquelles il est exactement tenu compte des hypothèses dont procèdent les formules.

En élargissant ainsi la portée des principes de mécanique et de physique, le cours de mathématiques présente un grand attrait. L'élève en apprécie l'utilisation immédiate; il y voit plus qu'une discipline intellectuelle ou qu'une branche d'enseignement qui constitue une fin; elle n'est au point de vue ouvrier qu'un moyen, un instrument au service des branches techniques.

Voici les grandes lignes du programme du cours de mathématiques.

1re Année. Algèbre. — Problèmes portant sur la détermination d'une quantité inconnue, opérations fondamentales simples; des applications se rapportant aux travaux de physique; équations du second degré; rapports et proportions. Problèmes d'application.

Géométrie plane. 90 propositions fondamentales et de nombreuses applications résolues par l'élève individuellement conformément à l'exemple ci-dessus.

Trigonométrie plane. Logarithmes et usages des tables. Le triangle rectangle. Exemples pratiques. Le triangle isocèle. Les triangles quelconques. Problèmes pratiques.

2e Année d'études. — *Algèbre et trigonométrie.* La solution graphique d'équations de divers degrés; les radicaux du second degré. Traitement des formules employées dans les cours de mécanique, dans les laboratoires de physique, d'électricité et de mécanique.

Géométrie. 50 propositions traduisant les principes fondamentaux de la géométrie dans l'espace, la théorie des limites, etc.

Calcul graphique. — Les opérations élémentaires ; le tracé des courbes, des tangentes aux courbes ; les principes de la différenciation de fonctions algébriques et trigonométriques simples ; problèmes pratiques de maxima et minima, signification de l'intégration; intégrales élémentaires tirées des tables différentielles; exemples et problèmes pratiques.

——

3. La Physique générale et industrielle

a) *Les laboratoires. Les expériences quantitatives.*

Comme introduction aux études techniques, la physique est la branche capitale du programme. Le laboratoire est spécialement intéressant à étudier dans son outillage et son fonctionnement. Aux détails et dimensions près, il est identique dans toutes les écoles techniques américaines. M. Williston, directeur du département de technologie et ses professeurs sont, à juste titre, satisfaits du caractère éminemment pratique et original qu'ils sont parvenus à donner à l'organisation des travaux et à l'outillage du laboratoire de physique de l'Ecole Pratt.

Nous trouvons les élèves dispersés dans la vaste salle et occupés à des travaux individuels : les uns vérifient les lois de Boyle sur de grands appareils fixés aux cloisons, d'autres s'appliquent sur des appareils construits par l'école, à déterminer les flèches de flexion de pièces posées sur des appuis de niveau, et enregistrent, dans des diagrammes, les résultats de leurs observations. L'effort personnel se manifeste d'une manière frappante parmi les groupes d'expérimentateurs.

M. Williston nous a gracieusement remis les photographies d'une série d'appareils de grandes dimensions; nous en faisons une description détaillée, avec l'espoir qu'ils inspireront nos professeurs et viendront enrichir les modèles vieillots et pauvres de combinaisons, mal appropriés et chers, dont se servent nos écoles industrielles.

Le travail de laboratoire est combiné pour donner la compréhension concréte et précise des principes fondamentaux de la physique enseignés dans les cours d'auditoire. C'est en agissant, en exécutant lui-même les expériences, suivant un système hors de pair par sa simplicité et son efficacité, que l'élève acquiert des idées claires et nettes et une science personnelle de bon aloi.

b) *Etendue et marche des travaux de physique.*

Dans les écoles américaines, le cours de physique, a une portée beaucoup plus large que dans nos écoles. Il comprend :

la mécanique des solides, des fluides, y compris des notions de résistance des matériaux, le son, la chaleur, la lumière, l'électricité expérimentale. Dans ces écoles il n'y a jamais de cours parallèles de physique et de mécanique théorique, les deux branches étant invariablement fusionnées dans un cours unique.

A l'ouverture de la séance, chaque élève reçoit un syllabus de l'expérience à faire. Suivant les instructions générales qui règlent les travaux, dès qu'il a reçu le document explicatif de son expérience,

1° Il se rend à l'emplacement du laboratoire où sont placés les appareils dont il doit se servir et qui sont montés, prêts à fonctionner.

2° Il lit attentivement des indications du syllabus et il trouve, éventuellement, des indications supplémentaires dans le livre de références ou le manuel.

3° Il achève le montage des appareils, fait les connections et ajustages, et arrête rigoureusement le plan de ses travaux, savoir :

a) Les mesures, les lectures requises et l'ordre dans lequel il doit les faire.

b) Les précautions spéciales à prendre pour éviter les erreurs.

c) Le principe actif de chaque instrument à employer et le mode de lecture des mesures, le degré de précision qu'on peut atteindre pour chacune d'elles, la façon dont les données trouvées seront inscrites et illustrées de croquis dans le carnet de laboratoire;

d) L'élève déduit le résultat final cherché en s'appuyant sur les données fournies par l'expérience.

4. Il remplit des formules imprimées dans lesquelles se trouve détaillé le plan de chaque essai, qu'il soumet à l'approbation de l'instructeur avant le commencement de ses opérations.

Suivant le programme général du cours, l'élève débute par des exercices qui lui apprennent à se servir avec exactitude des appareils servant à mesurer les longueurs, les poids, les pressions, etc. Ces exercices sont fondamentaux, car les expériences sont généralement quantitatives et il doit

constamment traduire en chiffres les faits constatés et se familiariser avec l'usage et la lecture des appareils à verniers et à vis micrométriques, des balances, des baromètres, thermomètres, aéromètres, etc ; il s'habitue ainsi à éviter les erreurs de lecture si fréquentes chez les débutants.

Les exercices de lecture sur les appareils conduisent l'élève à donner l'expression graphique, en diagrammes, des quantités qui entrent dans les phénomènes traités : les mouvements, les dilatations, les poids, les vitesses, les forces; en étudiant la représentation graphique de ces quantités, il se rend compte de la signification de leurs combinaisons géométriques.

Ces connaissances pratiques, préliminaires aux essais de laboratoire, mènent à des essais quantitatifs dont voici la méthode :

Pour faire, par exemple, la démonstration expérimentale du parallélogramme des forces, l'élève se sert de deux dynamomètres à ressorts, insérés dans des câbles, auxquels il suspend des poids. Pour réduire au minimum les erreurs accidentelles, dues aux inexactitudes et au frottement des ressorts, les forces sont représentées par des poids considérables de 10, 20, 30 kilogrammes.

Contrairement à ce qu'on pourrait supposer, ces essais ne dégénèrent pas en jeux; ils passionnent les élèves adultes, car ils donnent des résultats pratiques avec une approximation comparable aux données du calcul.

Les carnets de laboratoire des élèves témoignent de la variété et de l'intérêt dans les travaux; les questions de mécanique élémentaire y sont représentées par une série d'expériences se rapportant à l'intensité, la direction et la distribution de forces dans des mécanismes, dans des corps rigides sollicités par divers systèmes de forces et suspendus de diverses manières, dans des types de poutres simples, des manivelles, crics, potences, etc. Tous ces exercices se succèdent mathématiquement et sont soigneusement gradués ; ils étendent l'application d'un principe étudié ou introduisent un nouveau principe.

Nous décrirons avec quelques détails certaines expériences que nous avons vu exécuter par les élèves, pour caractériser, avec le plus de précision possible, les méthodes remarquables

et originales qui servent de base aux études, et faire ressortir le violent contraste de ces méthodes avec les nôtres.

Voici un élève établissant, par expérience, le *parallélogramme des forces*. Il a à sa disposition l'appareil (fig. 185) ; B^1 et B^2 sont des dynamomètres à ressort, branchés sur des câbles attachés à une pièce fixe. Un poids P est suspendu au système. Lorsque celui-ci est en équilibre, l'élève applique contre les câbles une feuille de papier sur laquelle il marque, au crayon, la position du point d'intersection O et la direction des trois forces. Il relève le poids P et les indications de tension sur les dynamomètres, et les inscrit. A une échelle quelconque, il détermine sur les trois directions des longueurs proportionnelles aux forces. Avec B^1 et B^2 comme côtés, il trace le parallélogramme. Il mesure sa diagonale et vérifie sa direction. La solution cherchée apparait claire et nette pour les esprits les moins observateurs : la diagonale représente en intensité et en direction la résultante de B^1 et B^2.

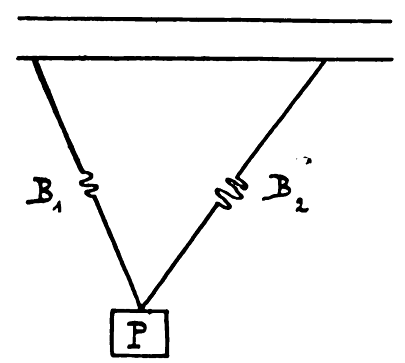


Fig. 185. Expérience du parallélogramme des forces

Mais l'expérience n'est pas terminée ; notre jeune homme cherche, par un procédé identique, la valeur et la direction des résultantes de B_2 et de P ; de P et de B_1. Il change ensuite la valeur de l'angle des deux directions B. Il note soigneusement les chiffres trouvés et il en déduit la loi du parallélogramme des forces. La clarté, la netteté, la simplicité de ces expériences éclatent aux yeux des moins aptes. Coût de l'appareil : 25 francs tout au plus.

A côté de lui, un autre jeune homme établit les *conditions d'équilibre statique d'un corps rigide sur lequel agissent trois forces non parallèles*. (fig. 186).

Dans le syllabus, étalé devant lui, nous relevons les instructions suivantes :

1er cas. — 1° Arrangez l'appareil comme dans la figure ci-après.

accompagne le schéma de l'appareil, indique clairement les résultats de l'expérience : une tige légère figure la pièce horizontale ; le dynamomètre marque 6,50 livres, force suivant l'axe ; l'hauban, dans lequel est inséré un autre dynamomètre qui marque 9,75 livres ; un poids de 7 livres : le triangle précise nettement la distribution des forces et les conditions de leur équilibre.

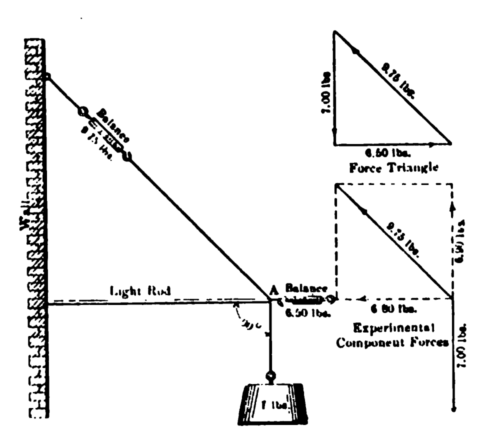


Fig. 187. Conditions d'équilibre de la potence

Le même appareil, dont les dimensions sont de 1m50 au moins de hauteur et d'un mètre de portée, est facile à transformer ; le bras oblique peut être relevé ou abaissé ; on peut se servir d'une poutre lourde et tenir compte du poids dans l'établissement de l'équilibre du système.

Voici encore avec quelle simplicité et quelle clarté se fait la démonstration des conditions d'équilibre de plusieurs *forces concourantes agissant dans le même plan.* L'installation matérielle de l'appareil d'essai et le mode de relever les données se lisent clairement dans la figure supérieure (fig. 188). L'élève établit, en croquis, la direction exacte des forces qui agissent au point de rencontre, en traçant des axes de coordonnées XX' et YY' ; il rapporte à ceux-ci les directions de ces forces en levant les angles qu'ils font avec ces deux axes. Il détermine ensuite, par des lectures, l'intensité des forces, qu'il représente en grandeur sur les directions tracées dans le croquis. La somme algébrique des projections des droites, qui représentent les forces, sur l'un

ou l'autre des axes des coordonnées, est égale à zéro, donc les forces sont en équilibre.

Une autre expérience suggestive est celle des *conditions d'équilibre de forces parallèles*, faite à l'aide d'une espèce de balance (fig. 189) suspendue à un dynamomètre à cadran, balance dont les bras du fléau, de poids inégal, entrent dans le calcul. Des poids connus de fonte, en forme de cylindre, suspendus à un curseur, peuvent être déplacés à volonté sur le fléau ; l'élève cherche à faire l'équilibre. Il mesure les distances à partir du point de suspension et constate que les moments de toutes les forces par rapport à un point quelconque de la barre d'une part, et la somme algébrique

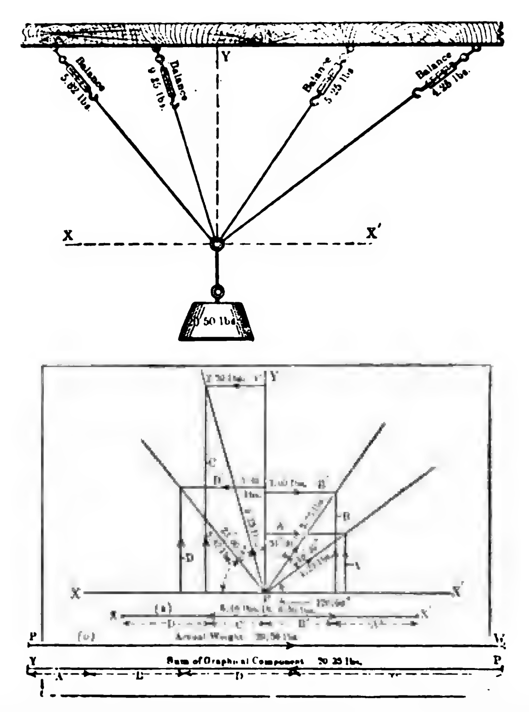


Fig. 188. Conditions d'équilibre de forces concourentes agissant dans un même plan

des moments d'autre part, égalent zéro. Les données, tirées des expériences, servent de base aux leçons d'auditoire. Dans ces leçons les mêmes principes sont discutés ; les travaux de laboratoire sont confirmés, amplifiés par le calcul graphique et numérique qui applique les principes expérimentés, aux

questions d'équilibre de systèmes de forces dans les constructions, charpentes, appareils de levage, etc.

Tandis que, sans règle apparente, mais suivant une organisation splendidement conduite, une catégorie d'élèves s'adonnent à leurs recherches sur les forces, d'autres abordent l'étude des *centres de gravité.*

Nous voyons un jeune homme s'appliquer à situer le centre de gravité d'une barre à l'aide de poids par l'application de la loi des moments. Pour les centres de gravité des figures planes, triangles, rectangles, sections de fer I, les

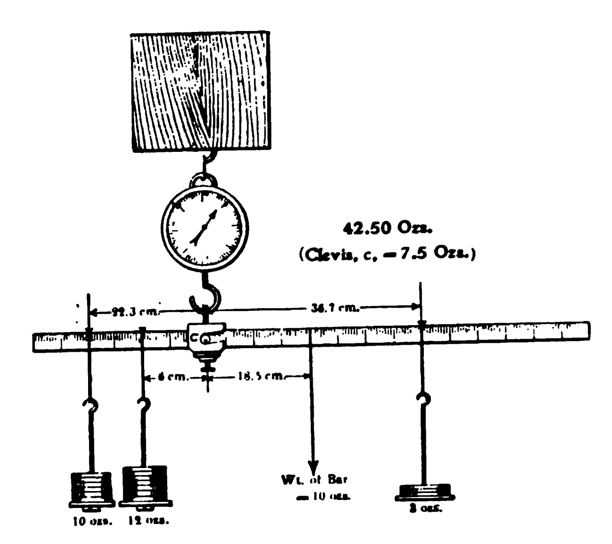


Fig. 189 Conditions d'équilibre des forces parallèles

élèves pratiquent le système classique, qui consiste à découper du carton d'épaisseur uniforme et de la forme et des dimensions des sections et à les suspendre de diverses façons.

M. Williston et son professeur M. Jameson nous montrent, en les commentant avec beaucoup de patience et de bonne grâce, les carnets de notes de quelques élèves. Suivant les dates et textes explicatifs, qui accompagnent les croquis, l'étude de l'équilibre des forces, des moments, des centres de gravité prennent environ 3 mois, à raison de 6 périodes, par semaine soit 72 heures.

Ces matières ne traitent que de forces et des distances ; elles sont données dès le début de la 1re année d'études,

parce qu'elles offrent l'excellent moyen d'introduire les élèves dans un sujet mathématique par des expériences directes et personnelles qui ne nécessitent que des calculs numériques simples. Ces calculs sont circonscrits à l'étude de forces et de leurs effets, aux distances et moments : données qui leur sont familières et qu'ils peuvent mesurer directement.

Dans le même esprit s'enseignent le mouvement uniforme et varié, les relations de la force et de la masse, à l'accélération produite. Ici encore le travail de laboratoire fraie



Fig. 190. Pendule rigide pour démontrer la relation de la période d'oscillation et la masse

la voie à la discussion dans les auditoires et introduit l'élève dans la connaissance des phénomènes des variations de vitesse et de mouvement par l'observation directe, avant d'en étudier l'expression mathématique dans les cours d'auditoire et d'en faire l'application dans les problèmes industriels. Inutile de dire, que la vénérable machine d'Atwood a sa place marquée dans les laboratoires pour la détermination, par les élèves, de la relation entre les accélérations et les forces et les masses en mouvement. L'étude de la composition d'un mouve-

ment accéléré et d'un mouvement uniforme est matérialisée par le jet d'eau ; d'autres appareils très pratiques permettent à l'élève d'étudier l'effet du frottement retardant le mouvement.

Un appareil curieux et intéressant est le pendule rigide dont nous donnons une vue (fig. 190) il sert à déterminer la relation entre la période d'oscillation et la masse, exprimée dans la loi : le carré du nombre d'oscillations est proportionnel à la pesanteur. L'axe de ce pendule peut être placé sous un angle quelconque avec la verticale, angle qu'on lit sur un vernier attaché à l'appareil. Une composante de la pesanteur est détruite par le support, l'autre, seule, produit le mouvement. La force qui agit sur le pendule peut être réduite à volonté, tandis que le frottement ne varie que légèrement, en raison de la construction appropriée du support.



Fig. 191. Détermination par expérience de la flèche de flexion d'une pièce sur deux appuis de niveau

Un des aspects les plus intéressants de ces études expérimentales faites par les élèves, abandonnés à leurs propres forces, est l'*enregistrement, par le diagramme, des faits, des phénomènes et de leurs lois*. L'exemple de la façon dont se

déterminent les *limites d'élasticité* et la résistance à la traction d'un fil, l'étude de la *flèche d'une pièce rectangulaire* sous une charge locale, et des *modules d'élasticité*, mettra en lumière cette face très attachante des méthodes.

La fig. 191 montre un jeune homme chargeant au milieu la pièce en bois de dimensions connues, posée sur des appuis de niveau ; il lit la flèche dans un cathétomètre, composé d'un microscope, de l'échelle S qui se réfléchit dans un miroir M fixé sur un levier L. Lorsque la pièce fléchit, le bras de levier descend, le miroir tourne et des divisions nouvelles de l'échelle s'y réfléchissent. On y trouve le dispositif de Bausch pour la lecture classique de variations microscopiques dans les essais de matériaux. L'élève porte les flèches relevées sur l'axe des X, et les charges sur l'axe des Y ; il fixe dans son quadrillé une série de points qui, réunis par une courbe continue, établissent le rapport entre la charge et la flèche.

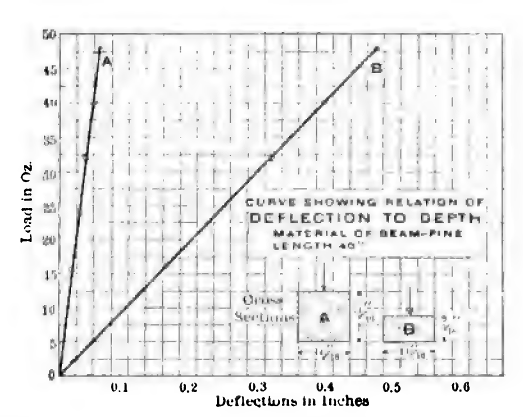


Fig. 192. Courbe montrant le rapport entre la flèche et la hauteur de la pièce

Une pièce de même largeur et de hauteur double est essayée dans les mêmes conditions et une nouvelle courbe traduit le phénomène. L'interprétation des courbes établit la vérité mécanique fondamentale suivante : pour une pièce de même largeur et sous une même charge, les flèches sont inversement proportionnelles aux carrés des hauteurs (fig. 192).

De la même manière les élèves illustrent avec un soin et un souci d'exactitude extrêmes, les relations entre la flèche, la charge et la section de la pièce, l'effet de l'aimantation

sur la flèche de flexion d'une barre de fer sous une charge donnée, les modules d'élasticité, etc. Le diagramme (fig. 193).

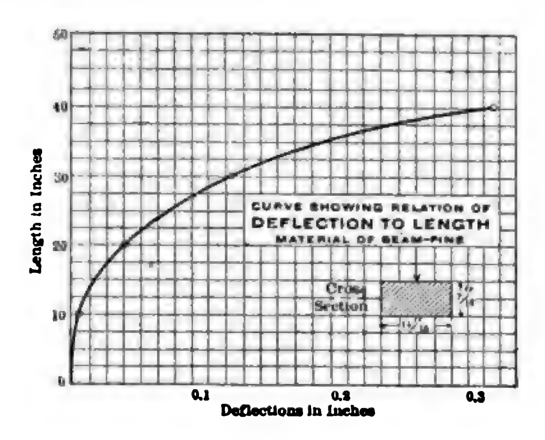


Fig. 193. Courbes des rapports entre la portée et la flèche



Fig. 194. Appareil pour l'étude de la résistance à la traction d'un fil d'acier

montre les courbes qui expriment les relations de la flexion d'une pièce de bois, et la portée sous une charge donnée.

Nous abordons un élève occupé à établir la charge de rupture, la limite et le module d'élasticité d'un fil d'acier (fig. 194) par la mesure de l'allongement de ce fil sous une tension donnée ; les allongements sont lus au 1/100 de pouce, sur des échelles devant lesquelles se meuvent, autour d'un pivot, des aiguilles qui sont entraînées par le fil à essayer ; les allongements s'amplifient dans un rapport de 1 à 10 ; par ce dispositif, il est aisé de lire les allongements de 1/1000 de pouce.

Cet appareil si simple et si riche en expériences est sorti des ateliers de l'école.

Le diagramme (fig. 195) montre l'effet d'allongement (inscrit sur l'axe des X) jusqu'à la striction et la rupture, sous des charges graduées (inscrites en livres anglaises sur l'axe des Y).

Les modèles précédents et d'autres, trop longs à décrire, montrent la façon approfondie et concrète dont se fait l'étude des principes fondamentaux de la physique, de la mécanique et de la résistance des matériaux qui servent de base à la théorie développée dans les cours d'auditoire ; les suivants servent réciproquement à la solution de problèmes comme application aux théories étudiées.

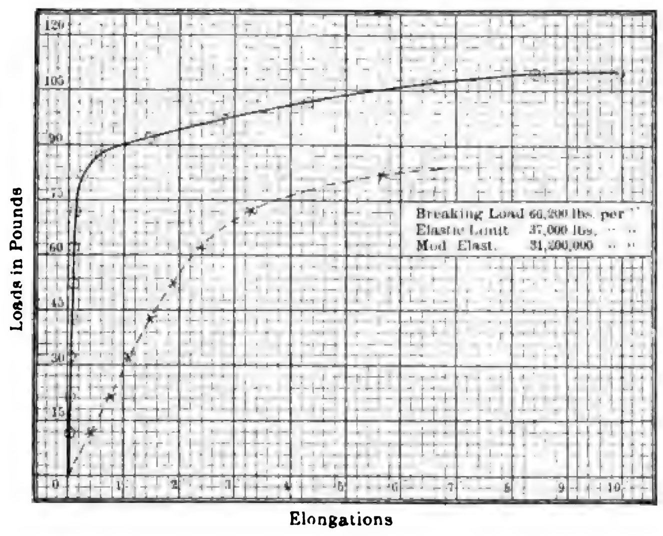


Fig. 195. Diagramme de l'allongement

A côté de l'élégance fluette et du luxe criard de nos modèles prétentieusement posés sur les socles en cuivre poli et verni, en acajou, les modèles, inventés par Pratt et construits dans les ateliers de travaux manuels de l'école, apparaissent grossiers. Bien de nos élèves finissent par croire, que l'aspect riche des appareils et leur complication voulue, sont indispensables au succès des expériences, qu'il n'est pas possible d'effectuer celles-ci sans l'apparât luxueux de l'outillage ; pareilles erreurs ne peuvent naître dans l'esprit des élèves américains. Si notre appareillage coûteux prête au dilettantisme et au jeu, celui de Pratt se rapproche de la

vraie construction, incitent à la réflexion sérieuse et inspirent confiance. Les appareils en bois à peine dégrossi, en fer et acier, indiquent déjà, par leurs formes, les applications industrielles et constructives qu'ils servent à illustrer.

Voyez dans la figure 196, l'attention que met le jeune homme au montage, à la lecture et à l'enregistrement des faits constatés dans *l'étude de la grue*, dont il se propose d'établir la distribution des forces et les conditions d'équilibre. L'arbre



Fig 196. Elève déterminant, par expérience, la distribution des forces et les conditions d'équilibre d'une grue

vertical de la grue de deux mètres de haut, est solidement haubané ; au bras oblique, fait d'une grosse pièce de bois, de poids connu, retenu par un câble d'acier qui figure la chaine et dans lequel est inséré un dynamomètre, il attache

le fardeau ; un autre câble enregistre l'effort de renversement. Au point d'appui du bras oblique sur le bras vertical, l'élève mesure les longueurs et les angles des axes des pièces suivant lesquels les forces agissent ; il relève sur les dynamomètres les forces, dans lesquelles il introduit même les poids des

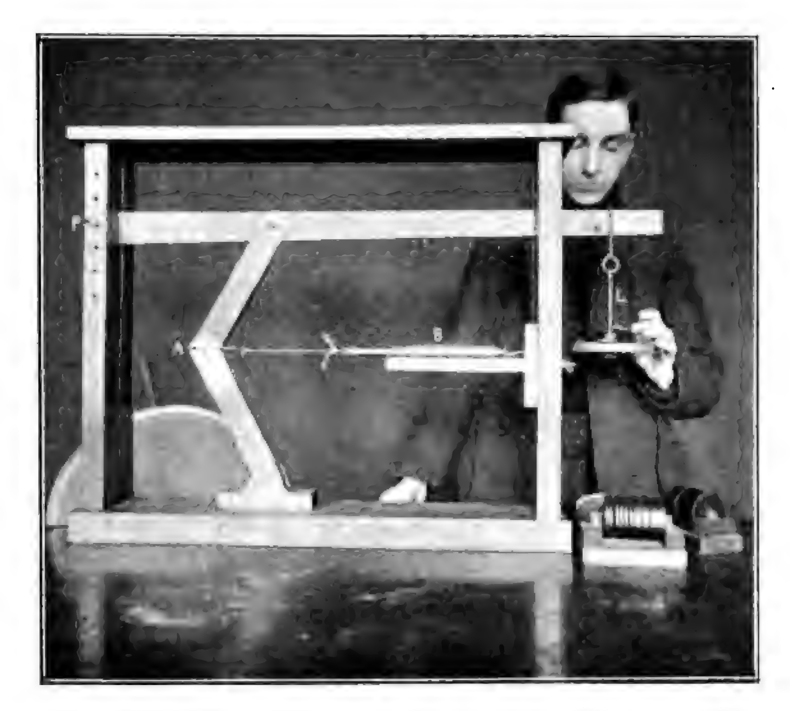


Fig. 197. Conditions d'équilibre d'un système mécanique

pièces ; il rapporte ces données sur le papier et, par la méthode des moments, ou par le calcul numérique, il établit les conditions *d'équilibre et la distribution des forces dans la grue*.

L'appareil représenté par la figure 197 montre une application des conditions d'équilibre d'un autre système *mécanique*. La poussée horizontale sur l'assemblage A est mesurée par le dynamomètre à ressort B; la composante verticale de la poussée du système articulé est à établir par un calcul. L'expression d'équilibre est enfermée dans une équation des moments par rapport à l'axe P. Le poids du levier entre comme correctif

dans la lecture de la force en B ; un poids additionnel s'ajoute à L. L'articulation en A peut se faire sous tous les angles, le levier pouvant être haussé et baissé en P ; l'appareil se prête ainsi à de multiples exercices de lecture de distribution de forces dans lesquels varie la composante verticale en A.

La figure 198 est un bel exemple de la façon dont se fait l'étude pratique du principe de la *poutre en treillis*. Le jeune expérimentateur s'applique assidument à en établir la distribution des efforts et les conditions d'équilibre. Dans les pièces, sujettes à des efforts de compression, sont intercalées des dynamomètres de compression d'une forme spéciale



Fig. 198. Étude expérimentale de la poutre en treillis.

(fig. 199); les efforts de traction se lisent sur des dynamomètres, déjà décrits dans les modèles antérieurs. Le jeune homme rapporte sur un croquis les données de longueur ; il charge l'appareil et lit les efforts sur les dynamomètres. La distribution des forces et les conditions d'équilibre ressortent de toute évidence de ces relevés et gravent définitivement dans l'esprit de l'observateur un des faits fondamentaux des constructions métalliques.

Une expérience fort intéressante encore est celle qui concrétise les efforts et les réactions d'appui et les poussées horizontales dans une *voûte* uniformément chargée, les charges locales étant systématiquement distribuées (fig. 200). Dans les pièces soumises à des efforts de compression, sont insérés des dynamomètres de compression ; les poussées latérales sont lues sur le dynamomètre horizontal. L'observateur marque les résultats de ses essais d'après le diagramme (fig. 201), qui solutionne les cas les plus usuels et les plus difficiles de la construction, savoir la distribution des efforts et la détermination le profil qui donne le maximum de résistance, c'est-à-dire la double parabole, que vérifient la géométrie analytique et le calcul différentiel.

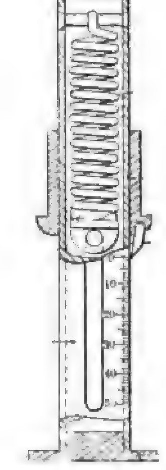


Fig. 199. Coupe du dynamomètre de compression

Le problème de *l'équilibre du levier coudé* est matérialisé dans l'appareil (fig. 202) composé d'un panneau sur lequel est attaché le levier, monté sur un roulement à billes, donc très sensible et

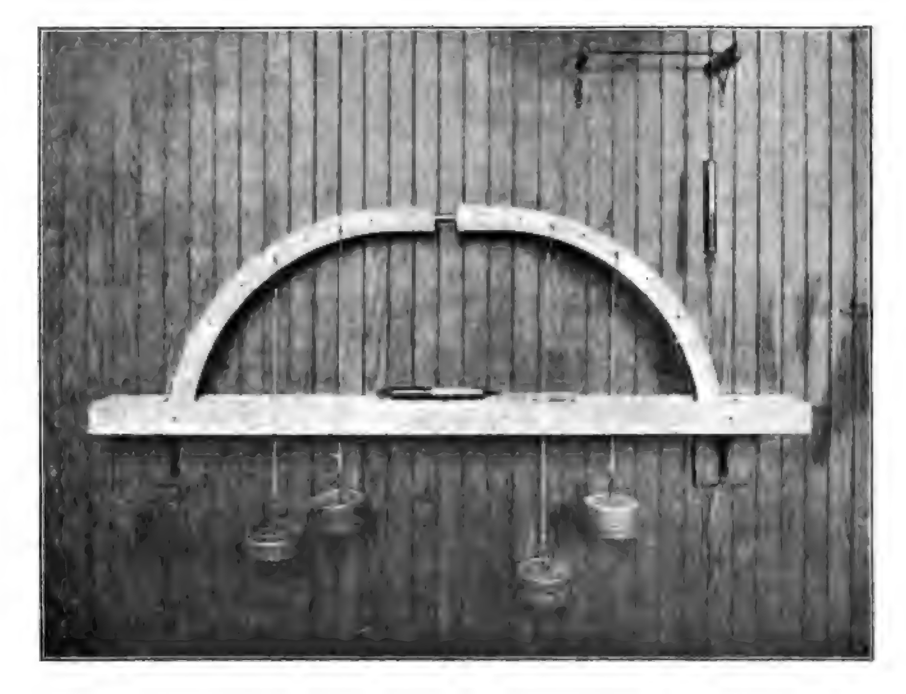


Fig. 200. Conditions d'équilibre d'une voûte chargée

absorbant peu de travail de frottement. On considère B[1] comme connu en intensité et en direction, B[2] en direction seulement. On trouve la valeur de B[2] et la pression sur le pivot par une solution graphique ; ces valeurs sont vérifiées par les dynamomètres B[2] et B[3].

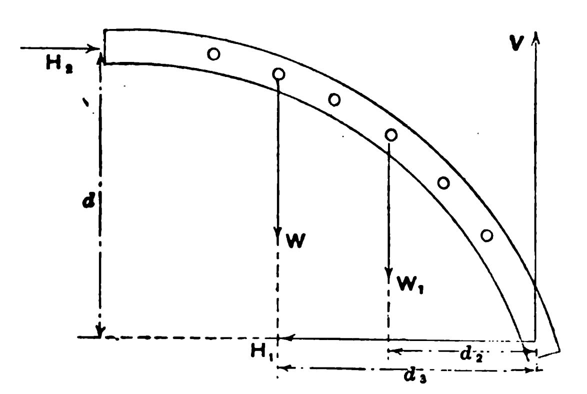


Fig. 201. Diagramme des efforts dans la voûte

Ces quelques exemples montrent, que les cours de physique et de mécanique des écoles industrielles du degré de celle de Pratt, prennent une forme pratique, concrète, tangible grâce aux appareils vraiment démonstratifs et ingénieux qui se trouvent entre les mains des élèves (1).

Notre exposé n'en donne qu'une idée vague ; nous avons dû nous borner aux essais typiques sans trop tenir compte de la marche chronologique des travaux.

Il est à remarquer que, en dehors des expériences sur les forces et leurs effets, les travaux de laboratoire de physique portent sur la détermination des lois du travail de frottement, de l'énergie, les phénomènes de la mécanique des fluides.

Les élèves font, par exemple, suivant la même méthode, des expériences pour déterminer les *coefficients de frottement* dans les cas pratiques, comme celui des courroies en cuir sur la fonte (transmissions), sur des surfaces avec ou sans lubrification ; ils recherchent le rendement de combinaisons de poulies, et de quelque petite machine ; ils mesurent la pression des gaz et de l'eau à l'aide de manomètres ouverts et fermés, déterminent, par diverses méthodes, les relations

(1) Des appareils de mécanique, inspirés des méthodes américaines, seront bientôt construits sous notre contrôle et mis à la disposition des écoles.

de volume et de pression des corps gazeux, à des températures constantes. En somme chaque définition ou principe fondamental, et même chaque terme, dont les notions ont de l'importance, sont illustrés dans le laboratoire par un plus ou moins grand nombre d'essais faits par les élèves eux-mêmes sans le secours direct du professeur.



Fig. 202. Conditions d'équilibre d'un levier coudé

La transition entre les exercices de mécanique, impliquant la mesure directe des forces, aux déterminations plus subtiles et plus mathématiques du magnétisme et de l'électricité que les élèves abordent à la fin du cours, est assurée par l'étude de

la *chaleur*. Les premiers exercices de mesure au laboratoire ont pour but d'associer dans l'esprit des élèves l'idée de quantité avec un agent qu'il ne peut ni voir, ni peser et qu'il ne découvre que par ses effets. Ce travail abstrait exige plus de jugement que la mécanique qui admet des exercices quantitatifs ; il présente plus de sources d'erreurs, que l'expérimentateur doit éliminer ou faire entrer en ligne de compte.

Toutes les belles et riches questions qui forment l'âme des machines, telles que la notion de la chaleur, forme de l'énergie, la perte ou le gain de chaleur, traités comme des transports d'énergie, la pression de la vapeur saturée, fonction de sa température, entrent dans la sphère d'observation des élèves par la manipulation ; ils pénètrent ainsi dans les principes de la thermodynamique.

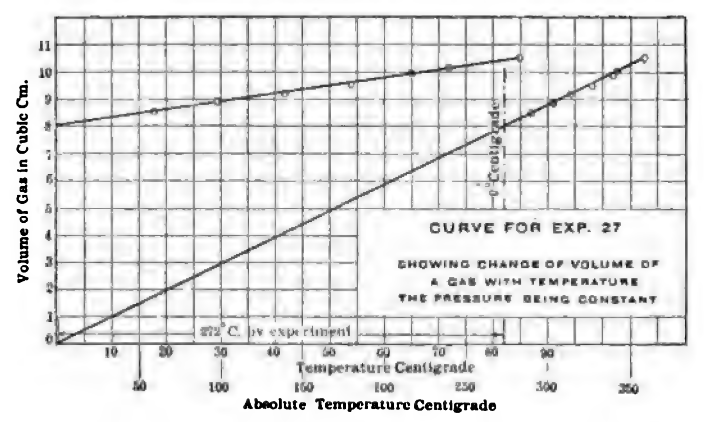


Fig. 203. Diagramme de l'expansion des gaz sous pression constante et du O absolu approximatif

Ils établissent d'abord le coefficient de dilatation d'un certain nombre de corps. Sur de grands appareils fixés aux parois des salles, ils vérifient la loi de Mariotte et font expérimentalement des variantes sur les relations entre les volumes des gaz, leurs pressions et les températures ; ils élucident ainsi d'une façon remarquable les vérités, élémentaires mais capitales, rattachées aux appareils et moteurs à vapeur, par exemple, les relations entre la pression et la température de la vapeur.

De même ils expérimentent quantitativement la chaleur latente de fusion de la glace, la chaleur latente de la

vapeur et la chaleur spécifique des métaux, faits physiques qui sont la substance même de nombreux procédés industriels.

Ces expériences fournissent souvent des exercices graphiques et des résultats remarquables.

Dans le carnet de laboratoire d'un élève nous relevons le diagramme (fig. 203), très suggestif au point de vue des déductions tirées de faits évidents expérimentalement, et précis qui montrent la marche du phénomène d'*expansion d'un gaz parfait sous une pression constante* et à des températures variables; elles conduisent à la détermination approximative de la température à laquelle les molécules du gaz sont à l'état de repos.

Les données du premier diagramme sont tirées d'expériences faites à l'aide de l'appareil de la figure 204, dans lequel on voit un volume de 8 centimètres cube d'air enfermé dans un tube en U, fermé par un bouchon d'acide sulfurique pour absorber l'humidité et tenu au même niveau dans les deux branches par un plongeur; le tube plonge dans de l'eau dont on lit la température sur un thermomètre. On fait chauffer l'eau du réservoir à des températures variant entre 5° et 80° et on porte sur le diagramme, en abcisse les températures et en ordonnées les volumes; le diagramme montre le rapport invariable des températures et des volumes sous la pression constante de l'air atmosphérique. Le deuxième diagramme de la même fig. 203, auquel on donne un nouvel axe des Y (0 centigrade) est la reproduction du premier; mais il a été prolongé de façon à amener le volume à 0, conception théorique, qui correspond approximativement au zéro absolu de l'air à — 272° C.

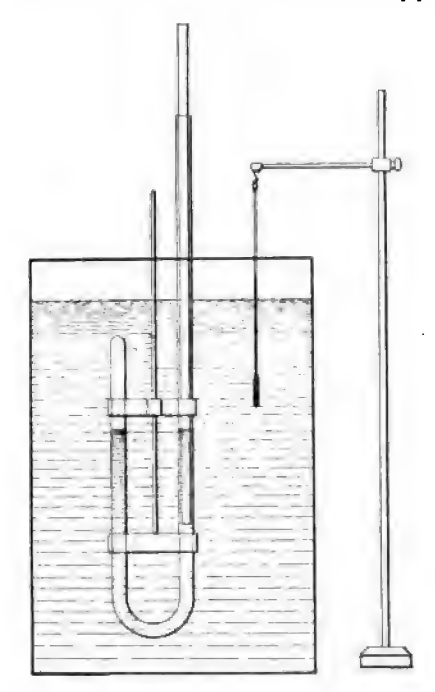


Fig. 204 Appareil montrant les relations entre les volumes des gaz sous une pression constante et une température variable

A l'aide du même appareil les élèves établissent le graphique du coefficient correctif dont ils doivent affecter les données trouvées, pour compenser la dilatation des vases qui contiennent les liquides (fig. 205). Les trois courbes représentent respectivement la dilatation d'un vase en cuivre, la vraie dilatation de l'eau, la dilatation apparente.

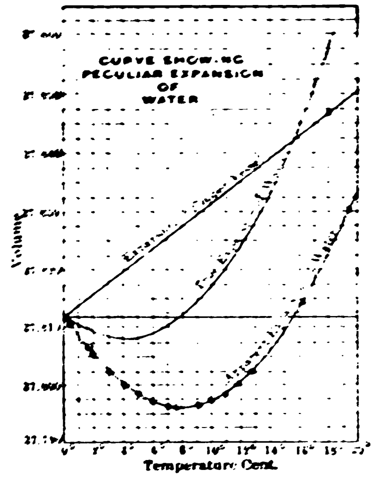


Fig. 205 Diagramme de l'expansion de l'eau

Le jeune homme, que reproduit la fig. 206, manie un appareil intéressant servant à déterminer *l'équivalent mécanique de la chaleur*, par voie d'expérience. Cet appareil se compose d'un réservoir en laiton contenant de l'eau, un thermomètre, et un agitateur, enfermés dans une enveloppe en métal qui est mise en mouvement par un moteur.

La traction exercée sur le réservoir intérieur par le dynamomètre B, empêche celui-ci de participer au mouvement. La chaleur produite peut être déterminée par l'élévation de la température de l'eau dans le réservoir ; l'énergie transmise peut, de son côté, être évaluée par le nombre de révolutions de l'enveloppe extérieure, et la réaction en B. Des corrections sont faites par l'équivalent en eau de l'appareil et la perte de chaleur par rayonnement. Pour réduire cette perte, l'enveloppe extérieure est à paroi double, garnie entre les deux d'un matelas de matières peu conductrices de la chaleur.

Toutes ces expériences prennent évidemment beaucoup de temps ; le nombre d'essais réalisés par les élèves sur les principes de la physique générale et industrielle : mécanique chaleur, lumière, électricité, est forcément limité à l'étude des lois et des phénomènes fondamentaux.

Le laboratoire de *magnétisme et d'électricité* du « Pratt Institute » est admirablement équipé pour le but à atteindre. Il possède nombre d'appareils de précision : des galvanomètres de reflexion à haute résistance, un accumulateur combiné

pour déterminer l'effet sur la capacité, de la superficie des plaques et l'épaisseur du diélectrique.

Sous le titre de physique, les professeurs examinent dans les *cours d'auditoires* : la théorie des champs et des cycles magnétiques, l'induction, les phénomènes de charge et décharge, l'intensité, la force électromotrice, la résistance, les lois des circuits magnétiques et électriques, les batteries d'accumulateurs,

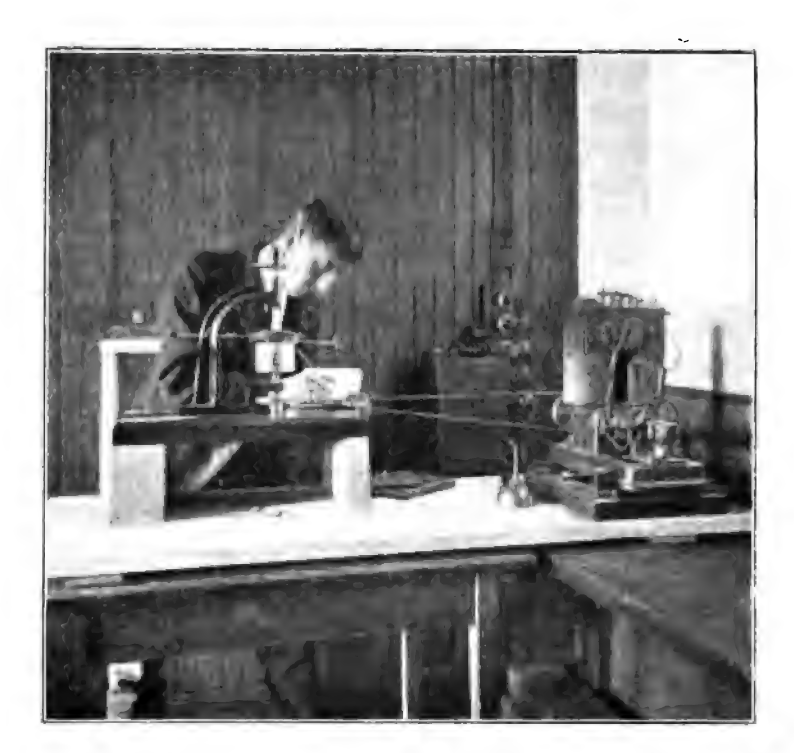


Fig. 206. Appareil pour déterminer expérimentalement l'équivalent mécanique de la chaleur

les courants induits, l'aimantation du fer, les pertes par perméabilité et hystérésis, la théorie de la dynamo et du moteur, les lampes à incandescence et à arc, les appareils téléphoniques et télégraphiques, la construction et la graduation d'instruments, la théorie et la pratique des mesures électriques.

Des problèmes nombreux, répondant aux conditions de la pratique, sont donnés comme devoirs à domicile.

Les travaux de laboratoire étudient pratiquement toute

l'électricité expérimentale ; ils s'étendent à la graduation et à l'emploi des appareils de mesure électrique et à la pratique des méthodes de mesure. Dans ces travaux les élèves élucident les principes fondamentaux et les définitions du sujet.

Nous avons assisté à une expérience fort intéressante qui est révélatrice de tout le système : les élèves avaient fabriqué des plaques d'accumulateurs à l'aide de feuille de plomb, de dimensions appropriées, qu'ils avaient forée à coups de poinçon ; ils appliquaient sur la plaque négative une pâte épaisse de litharge et sur la plaque positive une couche d'oxyde de plomb, mélangés avec de l'acide sulfurique dilué.

Ils chargèrent l'élément, puis le déchargèrent à travers une résistance connue : ils déterminèrent la résistance intérieure, la capacité et le changement de sa force électromotrice pendant la charge et la décharge. Des travaux semblables, faits à l'aide d'appareils rudimentaires et pratiques, sont résumés en une quarantaine d'expériences, de même caractère fondamental, que l'élève accomplit dans le laboratoire au cours de ses études.

Les règles suivantes guident les professeurs dans la direction des travaux :

1° Donner aux élèves le temps nécessaire à la réflexion et aux manipulations pratiques, pour que chaque nouvelle notion soit assimilée complètement.

2° relier intimement les travaux personnels de laboratoire aux cours théoriques de classe, de façon que les élèves puissent puiser à ces deux sources de renseignements pour résoudre les problèmes qui leur sont imposés.

3° Entrainer l'élève à acquérir une grande habitude de manipulation, qui le rende capable d'aborder des problèmes d'ensemble, en le faisant passer par des expériences graduées et concrètes qui mettent en lumière tous les aspects des principes fondamentaux.

4° réaliser l'instruction individuelle sous sa forme la plus intensive, en permettant à l'élève de continuer sans surveillance, sans aide directe, mais entouré des conseils de son instructeur, l'étude de questions personnelles se rattachant aux cours, en dehors des heures de laboratoire.

5° encourager les élèves doués à aborder des problèmes

expérimentaux plus avancés, nécessitant de l'indépendance d'appréciation, de grands efforts, de l'habileté de manipulation et de l'assurance prudente pour déduire correctement et avec certitude des données expérimentales, les lois et les conclusions générales.

c) *Conclusions au sujet du cours de physique.*

Nous nous sommes attardé dans l'étude de cette branche fondamentale dans le but de mettre en évidence le caractère pratique, avisé, positif et exécutif, des méthodes d'enseignement américaines.

Des différences radicales apparaissent de suite entre ces méthodes et celles qui ont vogue chez nous. Les écoles américaines assignent à la science physique une importance primordiale dans les études techniques, tandis que nous la traitons comme accessoire ; elles l'enseignent suivant des méthodes actives de laboratoire, tandis que nos élèves, récepteurs passifs, reçoivent cette science toute faite, de seconde main, de la bouche du professeur dans nos auditoires.

1° *Rôle fondamental de l'étude de la physique.*

Les américains assignent aux sciences naturelles, et spécialement à la physique un rôle capital ; ces sciences constituent l'infrastructure des industries et des métiers ; en effet, les matériaux utilisés dans les industries de construction et les marchandises qui font l'objet d'un négoce, sont caractérisés par des propriétés physiques et mécaniques qui en règlent l'usage. Pour en apprécier avec certitude la valeur et, avec intelligence, le mode d'emploi, les industriels comme les ouvriers, les artisans comme les commerçants, qui ne veulent pas se laisser guider par la routine, doivent être en mesure de déterminer, par eux-mêmes, les qualités de ces matières par des essais ou des manipulations chimiques et physiques. Pour peu qu'on remonte vers l'origine des opérations de l'industrie, on trouve de simples faits physiques et chimiques, des jeux de forces, un enchainement de phénomènes naturels que l'ouvrier, le contremaitre, l'industriel, doivent avant tout connaitre à fond.

De même à la base des industries de construction soit civile, soit mécanique, on retrouve les mêmes phénomènes relevant de la physique ; la stabilité repose sur les lois de la pesanteur,

sur l'emploi judicieux des matériaux, possédant les qualités, les dimensions, les formes nécessaires pour résister à l'écrasement, à la flexion, à la torsion, etc. Les employés de direction et d'exécution de ces industries qui ont des notions expérimentales précises, voient sous un jour lumineux la raison d'être de tous les dispositifs et matériaux, des formes et proportions mis en œuvre et peuvent, en conséquence, prendre des initiatives intelligentes.

Pour toutes ces raisons, les Américains considèrent la connaissance des phénomènes physiques comme la première des sciences pour tous ceux qui sont engagés dans la production industrielle. Les méthodes d'enseignement basées sur les travaux de laboratoire, exaltent l'initiative des élèves, sollicitent leurs efforts ; elles font naître des habitudes intellectuelles de pensée exacte, donnent de la rectitude à l'esprit, de la vigueur à la raison, et constituent un excellent moyen d'éducation. Comme instrument d'éducation générale et comme élément d'utilité pratique, la physique occupe une place prépondérante dans les programmes des écoles générales et des écoles techniques des États-Unis.

2° *La physique par les expériences de laboratoire.*

La physique enseignée dans nos écoles est ou essaie d'être rationnelle, c'est-à-dire déduite par raisonnement de certaines hypothèses ou de principes fondamentaux, admis comme des axiomes ou établis par l'expérience ; elle est, en tous cas, théorique et prend, d'après le degré des écoles, un aspect plus ou moins mathématique.

Dans les écoles industrielles américaines, la physique est traitée comme une branche des sciences naturelles et s'appuie sur l'observation directe. Le système américain répond à la mentalité d'un peuple positif et, de plus, il est rigoureusement scientifique.

Les lois physiques ne sont pas le fait d'une divination ; elles sont le résultat d'essais et d'observations auxquels ont collaboré les savants dans les diverses époques, mais surtout depuis le règne de la méthode d'expérimentation scientifique dont Bacon fut un des fondateurs. Les écoles américaines rentrent dans la méthode historique ; elles placent la source de toutes les connaissances dans l'observation des phénomènes

naturels et dans la vérification des lois par l'expérience ; elles apprennent à observer avec précision, à classer les faits constatés, à mesurer les éléments qui agissent dans les phénomènes, à remonter des faits positifs à la loi, à vérifier une hypothèse. Les écoles considèrent comme d'une pauvre espèce, les expériences qualitatives, et elles ont raison : l'expérimentateur qui, par exemple, chauffe de la glace ou de l'eau constate les changements d'état ; il formule ses constatations en disant que, pour changer d'état, la glace et l'eau absorbent de la chaleur; les données qu'il fournit sont trop vagues pour servir de base à des applications réelles de l'industrie. Dans la pratique la question se pose autrement : le constructeur d'appareils frigorifiques, d'appareils à vapeur, comme ceux qui sont chargés de les conduire, se demandent : combien de calories faut-il pour liquéfier tel poids de glace, pour vaporiser tel poids d'eau sous telle pression ?

Les écoles industrielles doivent donner à leurs élèves des connaissances sous une forme quantitative, numérique, de façon à les faire servir à des applications chiffrées: tel est le dogme américain, et, dans ce but, l'expérimentation scolaire dans toutes les sciences et spécialement la physique est *quantitative*.

Comme nos lecteurs l'ont constaté, tout l'enseignement repose sur la mesure des phénomènes : mesurer c'est observer avec précision ; l'observation d'un phénomène suppose la comparaison ; la comparaison implique la mesure ; par la mesure des quantités qui entrent dans divers phénomènes, dont ils modifient les conditions, les élèves remontent à la loi ; dans cette observation quantitative se trouve la clef des applications professionnelles et industrielles.

Les appareils qui conviennent aux expériences quantitatives, ne nécessitent pas de grandes dépenses ; une simple règle divisée à défaut de vernier ou de palmer, le manomètre à air libre, c'est-à-dire un tube de verre recourbé et un peu de mercure, des thermomètres, la balance vulgaire, type éternel des appareils de mesure, peuvent servir à réaliser un nombre considérable d'expériences quantitatives, suffisamment exactes.

3° *Le corollaire de l'expérience quantitative est l'enregistrement par les diagrammes des phénomènes observés :*

cette règle est invariablement suivie dans toutes les écoles techniques américaines.

Par le diagramme, les résultats de l'expérience quantitative se précisent en se traduisant dans des courbes qui présentent les phénomènes et leurs éléments constitutifs, à nu, rendant impossible toute erreur d'interprétation.

L'expérience quantitative et l'expression des faits par le diagramme, obligent l'observateur à choisir les éléments simples qui influent sur la marche du phénomène ; celui-ci apparait alors dans toute sa clarté et dans toute sa vigueur.

— —

4. La Mécanique appliquée

Les travaux de laboratoire, base des études

Dans les cours de physique, les élèves des écoles industrielles du type de Pratt à Brooklyn, Drexel à Philadelphie, Lewis à Chicago, « Mechanics Institute » à Rochester, étudient les principes fondamentaux de la mécanique, de la chaleur et de la lumière, de l'électricité par la voie expérimentale. Il résulte clairement de l'exposé détaillé que nous avons fait de ces cours, que les élèves y acquierent à un haut degré la méthode d'investigation personnelle, et qu'ils s'y préparent admirablement à étudier les applications industrielles de ces principes, qui sont inscrites au programme sous le titre de mécanique appliquée.

La méthode d'instruction consiste à présenter à l'élève les matières à traiter sous forme de problèmes expérimentaux, suivant le régime dominant et universel des écoles américaines. Dès l'entrée des enfants au Kindergarden, les institutrices commencent avec une constance que rien ne trouble, à mettre à l'épreuve l'effort personnel des enfants. A l'école élémentaire le système s'accentue. Il se manifeste par la lecture avec consultation de la bibliothèque, par les devoirs nécessitant l'usage de livres de références, imposés aux petits enfants le calcul

cristallisé en problèmes, par l'étude de la nature, la géographie de laboratoire, le dessin et les travaux manuels, ces cours de virilité.

Ces méthodes font surgir devant les enfants des difficultés d'ordre intellectuel et moral, soigneusement graduées, qu'ils étudient et résolvent par leurs seuls efforts personnels ; le maître se garde d'intervenir pour aplanir le chemin ; la pierre de touche de la valeur d'un élève est l'entrain, la persévérance, l'intelligence qu'il met à résoudre les problèmes imprévus, à surmonter et à triompher des difficultés.

Au sortir de l'école élémentaire, il entre dans la High School ou dans les écoles industrielles ; le même système l'attend ; les difficultés à surmonter se haussent, les problèmes deviennent plus ardus, la solution nécessite des efforts plus soutenus et le but à atteindre est placé plus loin et plus haut; mais les marches, les « steps », à franchir sont si bien mesurées, que les élèves, entraînés par les efforts antérieurs, les franchissent allègrement, sans ombre de découragement ; l'effort est pour eux synonyme de joie ; chaque étude terminée marque le triomphe de leur personnalité, de leur individualité sur les difficultés, sur les obstacles ; dans ces travaux ascendants, ils acquièrent la vraie science, la vraie expérience, de l'habileté, de la vigueur et, au point de vue moral, le plaisir dans l'effort. On ne saurait se défendre d'un sentiment d'admiration lorsqu'on contemple l'activité à la fois passionnée et réfléchie, la tenacité froide et décidée que déploient les élèves dans les laboratoires.

On fait aussi des comparaisons amères avec nos écoles industrielles où nos professeurs, faute de matériel d'expérience, en sont encore réduits à faire des exposés verbaux, appuyés d'une figuration au tableau noir. Tandis que l'élève américain est un acteur dans l'activité scolaire, l'élève européen est un auditeur, un spectateur passif qui écoute la science toute faite, de seconde main, par ouï-dire; s'il a de la curiosité naturelle, il est excité et répète ce qu'on lui a appris ; si au contraire sa réceptivité est faible, son intérêt est nul et son organisme se défend, en se repliant sur lui-même, en s'entourant d'une enveloppe d'indifférence que la dialectique du professeur, ni ses prodiges d'éloquence, ne peuvent rompre.

Dans les laboratoires de mécanique des écoles de tous genres : du soir ou du jour, industrielles ou techniques supérieures, le spectacle est le même : les élèves résolvent expérimentalement une série de problèmes qui embrassent l'ensemble des matières à étudier. D'après le degré des études, ces problèmes sont plus ou moins complexes, les élèves des instituts supérieurs les résolvent avec des appareils plus précis, et les résultats se rapprochent de l'exactitude absolue.

Le programme de mécanique appliquée comporte partout les matières suivantes :

Mécanique. — Le mouvement ; le travail ; frottement ; paliers ; transmissions.

Résistance des matériaux. — Résistance à la flexion (des poutres) ; à la compression et au flambement (des colonnes), à la torsion (des arbres de transmission).

Moteurs. — Chaudières et machines à vapeur, etc. Essais de vaporisation. Travail des moteurs. Mesure de la puissance. Méthodes de transmission ; dynamos et moteurs électriques, etc.

Laboratoire de mécanique. — Pratique dans la conduite des machines à vapeur, électriques, hydrauliques, à gaz ; essais de fonctionnement. Rendement.

Un nombre considérable d'heures est consacré aux essais pratiques et aux études théoriques y afférentes. A l'école industrielle du jour de l'Institut Pratt, suivant l'horaire inséré page 358, la théorie comporte cinq périodes de quarante cinq minutes et les travaux de laboratoire, 8 périodes.

a) Nature des expériences et comment elles se font.

Suivant le système universellement en vigueur, les élèves reçoivent un résumé de l'expérience et se rendent ensuite par groupes de deux et plus, d'après la nature des essais, aux appareils spécialement construits et installés pour les opérations à faire.

Rien de plus attachant que de suivre les travaux des élèves. En voici deux qui prennent la *mesure des éléments nécessaires pour déterminer le travail indiqué d'une machine à vapeur.* Ils ont sous la main un syllabus libellé comme suit :

1. Prenez les dimensions accessibles de l'extérieur ;

2. Enlevez le fond du cylindre, mesurez le diamètre du piston et les espaces nuisibles.

3. Mesurez la course du piston, du tiroir.

4. Prenez les mesures du frein.

5. Remontez les pièces.

6. Remplissez la formule et tirez de vos mesures les conclusions à chercher.

Deux autres élèves analysant l'*indicateur à diagrammes;* ils ont devant eux 2-3 indicateurs américains de divers types, démontés ; le but de leur examen est de se familiariser avec la construction et le fonctionnement de l'appareil. Ils suivent les directions libellées dans le résumé : dont voici le texte :

« 1. Etudiez le mouvement du crayon et faites un croquis montrant sa position dans deux phases différentes du diagramme.

2. Enlevez avec soin le crayon et les pièces du mouvement y annexées. Examinez le piston de l'indicateur et notez la méthode de démontage et de remontage des ressorts. Notez toute différence dans la forme des ressorts du piston. Quel est le but des glissières faites dans les faces du piston? Que signifie le chiffre marqué sur le ressort et qu'est-ce qui détermine les dimensions du ressort à employer? Faites un croquis de la section du piston et du ressort de l'indicateur.

3. Attachez le papier au tambour et notez la manière de le fixer et le rôle des butées qui limitent le mouvement du tambour.

4. Enlevez le tambour et examinez le mécanisme à l'intérieur. Quel est le rôle du ressort du tambour et comment est-il ajusté?

5. Suivant une marche similaire, étudiez l'indicateur Crossby dans ses parties essentielles et marquez les différences avec les deux autres.

Livre de références: Carpenter's Experimental Engineering. Pratical instructions for using the Steam-Indicator by Crossby.

6. Accessoires d'indicateur.

a) Corde. Quel genre faut-il employer?

b) Raccord de l'indicateur avec la machine à vapeur. Faites le croquis d'un robinet à trois voies et dites dans quel but il est employé. »

A une table voisine les élèves font des exercices au *planimètre* guidés encore par le résumé directeur. Ils en sont à leur sixième expérience ainsi libellée : comment se

servir du planimètre pour déterminer la puissance indiquée d'une machine à vapeur ?

Conformément aux indications du syllabus les élèves :

1. Examinent le planimètre polaire d'Amsler, notent la roue pivotante, la pointe à tracer, la roulette indicatrice et le vernier ; ils déterminent quels sont les mouvements de la pointe à tracer qui font tourner la roulette indicatrice. Quelle doit être la direction de l'axe de la roulette indicatrice, pour que le mouvement de la pointe à tracer laisse la roulette immobile?

2. Suivant les recommandations ainsi détaillées dans le résumé, les élèves : *a)* lisent sur la roulette la dernière division passée par le 0 du vernier.

b) Cherchent la division de la roulette qui coïncide avec une division du vernier ; lisent le chiffre du vernier.

c) Font la somme des deux lectures qui donne la lecture complète.

3) Ils mesurent une aire, fixent dans ce but la position du pivot qui amène les bras approximativement à angle droit. Ils choisissent le point de départ de la pointe à tracer, de façon que la roulette indicatrice n'ait que peu de rotation et ils réduisent ainsi les causes d'erreurs.

Le syllabus formule encore les questions suivantes :

4) « La pointe à tracer doit elle être dirigée dans le sens des mouvements des aiguilles d'une montre ou en sens contraire ? Vérifiez la lecture du planimètre en mesurant une figure de surface connue.

5) Demandez au magasin le planimètre de Goffin et déterminez en quoi il diffère du planimètre d'Amsler. Quelle est la valeur de la dernière lecture du vernier ? Essayez l'appareil sur une surface connue.

6) Demandez le planimètre de Willis et un syllabus y afférent, et faites les mêmes essais que ci-dessus.

7) Le rapport de l'expérience doit être appuyé d'un croquis en contour de chaque appareil. »

La lecture de ce syllabus montre clairement la procédure constante suivie dans les laboratoires : essais et étude personnelle faits par les élèves; examen comparé de tous

les appareils similaires, rapport très détaillé sur les essais, croquis à l'appui, à fournir à l'instructeur.

Il ne suffit pas que les élèves comprennent le fonctionnement, saisissent par la pensée le mécanisme d'un appareil ; aux yeux des professeurs américains, la connaissance n'est complète que quand ils peuvent s'en servir dans un but prescrit.

Le développement du cours confirme le système et le fait apparaître sous ses diverses faces. En voici un autre exemple dans la tâche suivante que deux élèves s'appliquent à résoudre :

Des trois types de planimètres d'Amsler, de Coffin ou de Willis, quel est le plus exact ?

Voici ce que le syllabus prescrit aux élèves :

« 1. Tracez avec soin un cercle ou un rectangle, de surfaces connues. La différence entre la surface réelle calculée et la surface donnée par les instruments constitue l'erreur. L'erreur pour cent = $\dfrac{\text{erreur de l'instrument} \times 100.}{\text{surface calculée.}}$

2. Mesurez les surfaces avec les trois instruments et répétez la même mesure trois fois. Calculez le % d'erreur.

3. Dans le rapport doivent figurer des courbes indiquant les différences entre les deux résultats trouvés. Sur l'axe horizontal on portera la surface réelle calculée ; sur l'axe vertical la surface trouvée par le planimètre. Tracez à l'encre rouge la courbe qui représente les lectures théoriquement exactes du planimètre. »

Les élèves sont si absorbés dans leurs recherches qu'ils ne voient ni n'entendent ce qui se passe autour d'eux. Le professeur va d'un groupe à un autre, juge d'un coup d'œil le degré d'avancement, la marche de l'expérience, rectifie, encourage, mais ne se substitue pas aux élèves, qu'il laisse face à face avec le problème ; c'est par leurs découvertes personnelles qu'ils se font une théorie, qu'ils élucident les principes et déterminent les résultats du fonctionnement des appareils.

Nous sommes tentés de multiplier, peut-être à l'excès les exemples des procédés d'enseignement si diamétralement opposés aux nôtres ; mais, nous regretterions vivement de ne pas avoir mis en une lumière assez vive les méthodes qui

élèvent à un degré aussi intensif les activités et les initiatives scolaires.

Voici encore une expérience sur une matière, plus avancée dans le cœur du sujet : *l'essai de rendement d'un moteur à gaz*, mentionné comme la 21[me] expérience réalisée par les élèves. En tête du syllabus sont indiquées les pages de références : p. 451-456, Carpenter's Experimental Engineering. Vient ensuite un relevé imprimé de toutes les données à établir par l'essai.

En voici le texte :

a) Dimensions du moteur, à relever.

Diametre du piston.
Surface du piston.
Longueur de la course.
Espace nuisible avant.
" " en arrière.
Diamètre de la tige du piston.
" de la manivelle.
Longueur du levier du frein.

Données à fournir.

Durée de l'essai ...... Heures ... Date ....
Quantité de gaz, au total.
" " par heure.
" d'air, au total.
" " par heure.
Rapport du gaz à l'air.
Eau de réfrigération du frein, poids total.
" " " poids par heure.
Température de l'eau à l'entrée du frein.
" " à la sortie du frein.
Nombre de tours par minute.
Nombre d'explosions par minute.
Température des gaz d'échappement.
Température de la salle.
Chaleur dans un pied cube de gaz.

Résultats.

H. P. fournis.
Puissance.

Pieds cubes de gaz par cheval-heure.
Rendement utile °/o.
Travail du frottement en H. P.
Chaleur par heure : bilan calorique.
Chaleur fournie.
" absorbée par l'eau.
" perdue par échappement.
Equivalent thermique du travail fourni.
Rayonnement et perte.

L'outillage formidable des laboratoires des écoles industrielles américaines contraste douloureusement avec la pauvreté des installations mises au service de nos écoles. Des appareils pour l'essai de matériaux de dimensions normales, à la flexion, à la compression, à la traction, à la torsion, existent dans la généralité des laboratoires, le plus souvent à plusieurs exemplaires, de façon à permettre l'exécution simultanée des mêmes expériences par plusieurs groupes d'élèves.

La procédure suivie est identique partout. Lors de notre visite aux *cours du soir* du « Drexel Institute » à Philadelphie, nous eûmes l'occasion de voir pratiquer des essais par divers groupes d'élèves, ouvriers et employés d'industries, dont la formation est similaire à celle des élèves qui peuplent nos écoles industrielles. Au début de l'année, les expériences sont arrêtées pour toute la campagne scolaire, de sorte que les élèves peuvent les préparer de longue main. Pour chaque leçon ils ont à étudier le syllabus et à consulter les livres de références. Ils trouvent à leur arrivée, le matériel préparé ; d'après le plan tracé, ils font les essais de résistance de poutrelles, d'éprouvettes de tout genre et tirent de ces travaux les données chiffrées dont ils feront l'application pratique.

Suivant les instructions qui leur sont remises, par exemple, pour chaque *essai de flexion*, les élèves doivent faire les observations suivantes :

« *a*) Le matériel à essayer ; dimensions de la pièce : section, longueur entre les axes des appuis, largeur, hauteur ;

b) Position de la charge ;

c) La flèche de l'axe neutre au point de la charge et sous chaque augmentation de celle-ci ;

d) la charge appliquée. -

A ces directions générales s'ajoutent les recommandations ci-après :

- En plaçant la pièce à essayer dans l'appareil, veillez à ce que les appuis et l'axe de la pièce soient à angle droit. Les sommiers sont arrondis de façon à donner une ligne de contact avec la pièce, et non en forme de couteau, ce qui pourrait la cisailler.

Cherchez d'avance, dans les formulaires, les chiffres de la charge de rupture et des limites d'élasticité suivant les dimensions et la nature de la pièce. Graduez les charges de façon à ce que vous puissiez faire au moins dix lectures avant que la limite d'élasticité soit atteinte.

Appliquez les charges sans chocs. Mesurez la flèche de flexion. Protégez les appareils contre les détériorations possibles.

Des chiffres relevés, tirez les résultats suivants :

1. Moment d'inertie de la section de la pièce essayée.

2. Charge réelle à la limite d'élasticité, charge maxima et charge de rupture.

3. Flèche à la limite d'élasticité et à la charge maxima.

4. Coefficient de résistance.

5. Module d'élasticité par pouce cubique en pieds-livres.

6. Tracez la courbe montrant la relation entre les flèches et les charges, en prenant les premières comme abcisses et les secondes comme ordonnées.

7. Faites le croquis de la cassure de la pièce et montrez, éventuellement, les défauts de structure ou les particularités de la rupture.

8. Faites un rapport d'essai libellé dans la forme et suivant les règles habituelles. -

Ce syllabus circonscrit ainsi avec précision le programme à réaliser ; il suffit comme guide aux élèves. Ceux-ci se rendent devant les beaux appareils d'essai à la flexion, actionnés par un moteur électrique; ils se mettent à l'œuvre et inscrivent les données observées dans les colonnes d'une formule qui leur est remise. Voici le texte d'une formule de rapport sur un essai à la flexion :

Nature des matériaux...... Poids par pieds cubique.....livres

Forme de la section transversale
Histoire de spécimen.
Charge, mode d'application,
Appareil d'essai employé.
Temps : heures minutes

Expérimentateurs {

Date 190

N°	Charge P	FLÈCHE Lecture	d	Observations
1				
2				
3				
4				
5				
.				
..				
20				

Longueur pouces ; largeur pouces ; haut.

Diamètre.
Distance de la fibre la plus fatiguée
Charge à la limite d'élasticité livres.
Charge maxima livres.
Tension de la fibre la plus fatiguée à la limite d'élasticité par pouce carré.
Tension maxima par pouce carré.
Flèche à la limite d'élasticité pouces.
Flèche maxima pouces.
Coefficient de résistance livres par pouce carré.
Module d'élasticité par pouce cubique.
Description de la cassure.
Croquis de la cassure.

5. Les travaux d'atelier dans les écoles industrielles Les travaux du bois. La fonderie. La forge

Dans les écoles industrielles du soir et du jour, les travaux manuels du bois et du métal sont invariablement inscrits aux programmes des études, pour un nombre considérable d'heures par semaine. Dans les deux genres d'institutions, de formation ouvrière et de perfectionnement, les systèmes d'enseignement sont identiques. L'exposé que nous faisons des travaux d'atelier de l'école industrielle de Pratt, du « Lewis Institute » de Chicago et du « Drexel Institute » de Philadelphie s'appliquent en tous points aux cours du soir, donnés dans les mêmes institutions et dans les nombreuses écoles du soir des « Young men Christian Association » établis dans toutes les villes des Etats-Unis. Le même régime existe au « Spring Garden Institute » à Philadelphie, au « Carnegie Institute » à Pittsburg, au « Rochester Institute of Mechanic Arts » à Rochester, aux diverses écoles du soir installées dans les locaux des écoles secondaires techniques de toutes les villes.

A l'école Pratt, les élèves mécaniciens font :

1° Le travail du bois : la menuiserie, le tournage et le modelage industriel.

2° Le travail du métal : le moulage, la fonderie, la forge, l'ajustage à la main et mécanique, la confection d'outils.

Les élèves électriciens font généralement les mêmes travaux, moins étendus, appropriés à la construction électrique.

En général, les travaux ne sont pas assez spécialisés et ne prennent pas assez de temps pour donner aux élèves la dextérité mécanique, le tour de main d'un praticien professionnel. Néanmoins ceux qui le désirent, y trouvent l'occasion d'approfondir un genre de travail, après avoir étudié les principes de tous les travaux et de se spécialiser, en passant par les travaux de réel apprentissage.

A l'école industrielle du « Pratt Institute » 10 périodes sur 35 par semaine, dans la section des mécaniciens et 6 périodes dans la section des électriciens, vont aux travaux d'atelier.

Le *travail du bois* se fait, dès le début de la première année d'études, d'après des méthodes qui se rapprochent de celles que nous avons longuement décrites à propos des écoles secondaires techniques. L'étude des matériaux, des outils et des procédés d'exécution : autour de ces trois éléments se groupent les connaissances technologiques que les élèves doivent acquérir dans le cours de leurs études. La formation générale cède la place à l'habileté technique ; les élèves parcourent rapidement l'alphabet des procédés fondamentaux de l'emploi des outils d'ajustage, de menuiserie, de tournage, pour aborder le plus tôt possible la construction des modèles pour la fonderie, but immédiat de ces travaux. Ils s'initient parallèlement au dessin de modèles et aux principes du moulage et de la fonderie, connaissances qui sont intimement liées à travers les deux années d'études. En effet, dans la construction d'un modèle, si simple qu'il soit, l'élève doit tenir compte du retrait de la fonte, de la construction du moule, de la dilatation possible du modèle par suite de l'humidité. Il doit construire le moule pour faciliter le moulage des pièces et la sortie du modèle par une dépouille bien calculée. Il ne doit pas ignorer l'ajustage pour aider au dégrossissage minimum. Il acquiert ces connaissances subtiles et variables, non par des cours de technologie verbale, mais par la pratique vécue du travail industriel.

La variété des *travaux du modeleur* et le degré d'ingéniosité et de réflexion qu'il doit mettre en œuvre sont illimités ; aussi, aucune branche n'offre des sujets mieux choisis pour pour lui donner de l'habileté et de l'intelligence dans l'exécution des travaux en même temps que le raisonnement logique et la méthode.

Dès que l'élève sait lire le dessin d'un modèle et possède les connaissances pratiques pour faire un projet en tenant compte des multiples conditions du moulage ; il aborde des travaux empruntés à un ensemble : une machine-outil, une machine à vapeur ou une installation ; dans un plan général qui lui est soumis, il relève les formes et les dimensions d'une pièce coulée ; il en extrait le dessin coté, dont il exécute le modèle dans l'atelier en se servant de l'outillage mécanique qui se trouve à sa disposition ; il le moule ensuite dans la fonderie,

en fait la coulée en fonte ou en acier et le parachève finalement dans l'atelier d'ajustage : telle est la marche constante des travaux.



Fig. 20. Les locaux de l'École industrielle Lewis à Chicago

Le *moulage et la pratique de la fonderie du fer et de l'acier* se développent de pair avec le modelage industriel. Parmi les nombreuses fonderies scolaires que nous avons eu

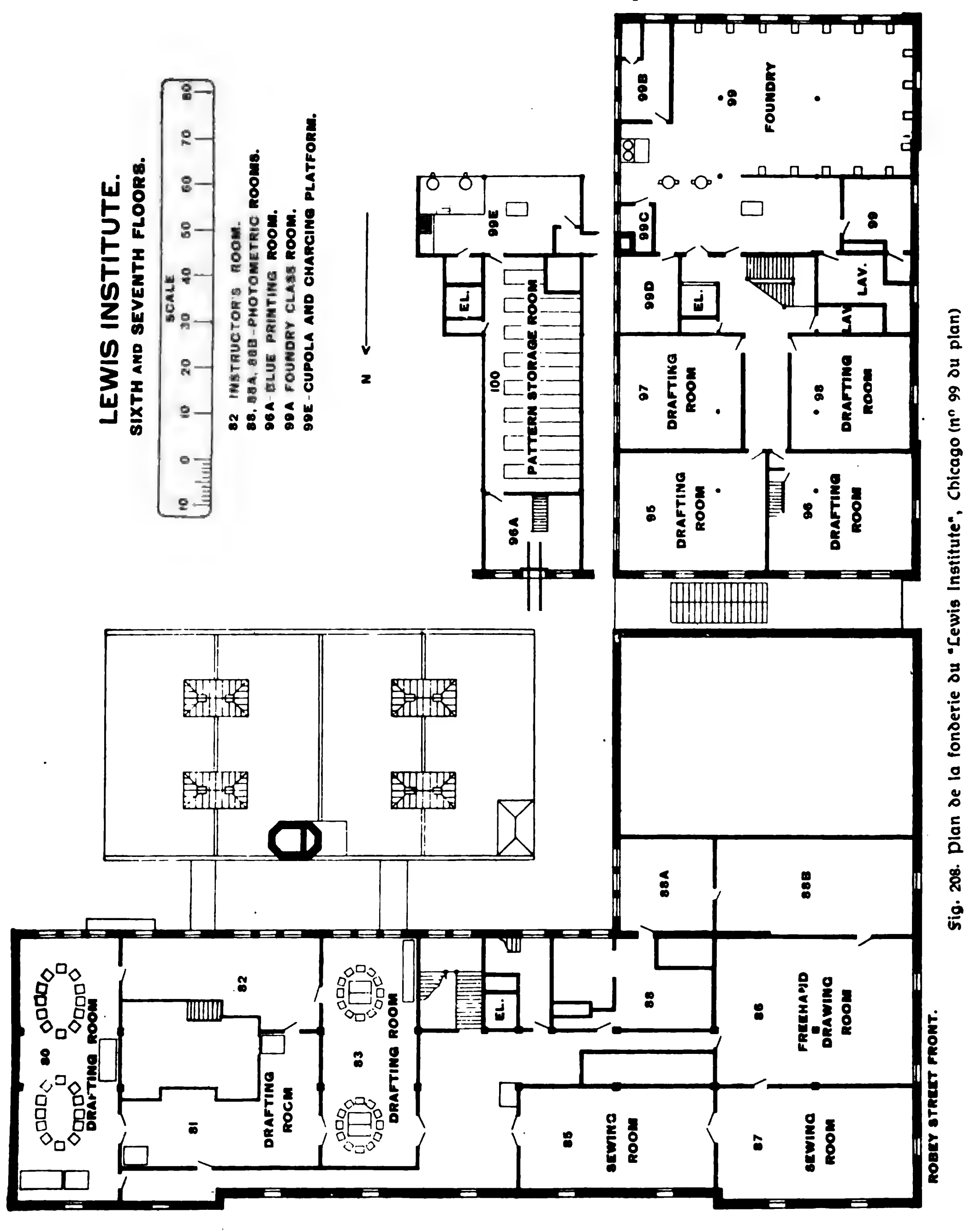


Fig. 208. Plan de la fonderie du "Lewis Institute", Chicago (n° 99 du plan)

l'occasion de visiter, celle du « Lewis Institute » nous a paru tout à fait remarquable. Située au 7e étage de l'immense local (fig. 207) occupé par cet institut, elle est éclairée par des lanternaux qui donnent une lumière très favorable aux travaux de moulage (fig. 208). Autour d'une vaste salle dans laquelle est installé un cubilot, petit type industriel, avec plancher de chargement, monte-charges, etc., sont groupés les magasins pour le dépôt des pièces coulées et des matériaux divers : cokes, sables, fontes, châssis, le séchoir à noyaux. Les élèves sont assidûment à l'œuvre (fig. 209) ; les débutants préparent le sable ; des groupes plus avancés moulent des pièces de formes diverses, d'après des systèmes variés ; d'autres encore préparent le mortier pour noyaux et ébauchent des



Fig. 209. L'atelier de moulage et la fonderie

noyaux de diverses formes ; l'instructeur attentif est à leur côté pour redresser les défauts et donner des conseils. On se figure dans quelque fonderie réelle, tant l'organisation du travail est régulièrement ordonnée ; chaque élève y a sa tâche tracée, le plus souvent en un résumé appuyé de plans faits, dans les cours de dessin et de modèles exécutés dans l'atelier. Des élèves vont puiser la fonte au cubilot, la transportent dans des poches et, de la façon la plus naturelle, font la coulée des pièces.

La photographie fig. 210 donne une idée du genre de

travail auquel les élèves se livrent. Les écoles font des pièces qui pèsent jusque 150 kilog. Le directeur nous dit que les élèves de l'école industrielle du jour ont, dans le courant d'une année, mis le cubilot en route quatorze fois, et le

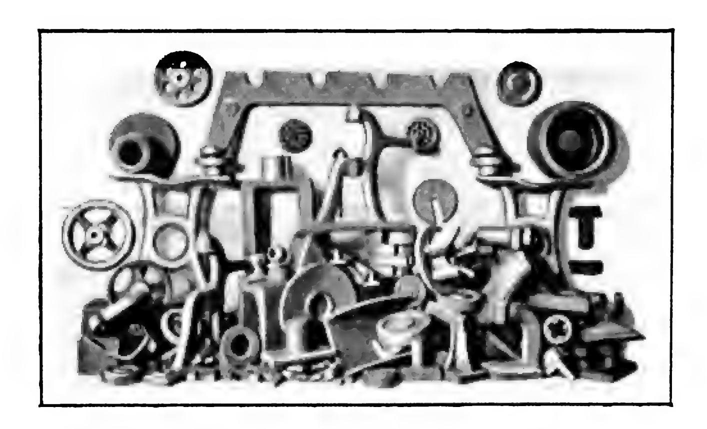


Fig. 210. Pièces de fonderie du "Pratt Institute"

fourneau pour cuivre neuf fois; qu'ils ont produit 1000 kilogrammes de bonne pièces de fonte de fer et d'acier et 100 kilogrammes de pièces de bronze et de cuivre. La figure 211 donne la vue du moule d'un volant que nous avons vu terminer à l'école Pratt à Brooklyn.



Fig. 211. Moule d'un volant

élèvent à un degré aussi intensif les activités et les initiatives scolaires.

Voici encore une expérience sur une matière, plus avancée dans le cœur du sujet : *l'essai de rendement d'un moteur à gaz*, mentionné comme la 21[me] expérience réalisée par les élèves. En tête du syllabus sont indiquées les pages de références : p. 451-456, Carpenter's Experimental Engineering. Vient ensuite un relevé imprimé de toutes les données à établir par l'essai.

En voici le texte :

a) Dimensions du moteur, à relever.

Diametre du piston.
Surface du piston.
Longueur de la course.
Espace nuisible avant.
" " en arrière.
Diamètre de la tige du piston.
" de la manivelle.
Longueur du levier du frein.

Données à fournir.

Durée de l'essai ...... Heures ... Date ......
Quantité de gaz, au total.
" " par heure.
" d'air, au total.
" " par heure.
Rapport du gaz à l'air.
Eau de réfrigération du frein, poids total.
" " " poids par heure.
Température de l'eau à l'entrée du frein.
" " à la sortie du frein.
Nombre de tours par minute.
Nombre d'explosions par minute.
Température des gaz d'échappement.
Température de la salle.
Chaleur dans un pied cube de gaz.

Résultats.

H. P. fournis.
Puissance.

Pieds cubes de gaz par cheval-heure.
Rendement utile %.
Travail du frottement en H. P.

Chaleur par heure : bilan calorique.

Chaleur fournie.
" absorbée par l'eau.
" perdue par échappement.
Equivalent thermique du travail fourni.
Rayonnement et perte.

L'outillage formidable des laboratoires des écoles industrielles américaines contraste douloureusement avec la pauvreté des installations mises au service de nos écoles. Des appareils pour l'essai de matériaux de dimensions normales, à la flexion, à la compression, à la traction, à la torsion, existent dans la généralité des laboratoires, le plus souvent à plusieurs exemplaires, de façon à permettre l'exécution simultanée des mêmes expériences par plusieurs groupes d'élèves.

La procédure suivie est identique partout. Lors de notre visite aux *cours du soir* du « Drexel Institute » à Philadelphie, nous eûmes l'occasion de voir pratiquer des essais par divers groupes d'élèves, ouvriers et employés d'industries, dont la formation est similaire à celle des élèves qui peuplent nos écoles industrielles. Au début de l'année, les expériences sont arrêtées pour toute la campagne scolaire, de sorte que les élèves peuvent les préparer de longue main. Pour chaque leçon ils ont à étudier le syllabus et à consulter les livres de références. Ils trouvent à leur arrivée, le matériel préparé ; d'après le plan tracé, ils font les essais de résistance de poutrelles, d'éprouvettes de tout genre et tirent de ces travaux les données chiffrées dont ils feront l'application pratique.

Suivant les instructions qui leur sont remises, par exemple, pour chaque *essai de flexion*, les élèves doivent faire les observations suivantes :

a) Le matériel à essayer ; dimensions de la pièce : section, longueur entre les axes des appuis, largeur, hauteur ;

b) Position de la charge ;

c) La flèche de l'axe neutre au point de la charge et sous chaque augmentation de celle-ci ;

d) la charge appliquée. -

A ces directions générales s'ajoutent les recommandations ci-après :

- En plaçant la pièce à essayer dans l'appareil, veillez à ce que les appuis et l'axe de la pièce soient à angle droit. Les sommiers sont arrondis de façon à donner une ligne de contact avec la pièce, et non en forme de couteau, ce qui pourrait la cisailler.

Cherchez d'avance, dans les formulaires, les chiffres de la charge de rupture et des limites d'élasticité suivant les dimensions et la nature de la pièce. Graduez les charges de façon à ce que vous puissiez faire au moins dix lectures avant que la limite d'élasticité soit atteinte.

Appliquez les charges sans chocs. Mesurez la flèche de flexion. Protégez les appareils contre les détériorations possibles.

Des chiffres relevés, tirez les résultats suivants :

1. Moment d'inertie de la section de la pièce essayée.

2. Charge réelle à la limite d'élasticité, charge maxima et charge de rupture.

3. Flèche à la limite d'élasticité et à la charge maxima.

4. Coefficient de résistance.

5. Module d'élasticité par pouce cubique en pieds-livres.

6. Tracez la courbe montrant la relation entre les flèches et les charges, en prenant les premières comme abcisses et les secondes comme ordonnées.

7. Faites le croquis de la cassure de la pièce et montrez, éventuellement, les défauts de structure ou les particularités de la rupture.

8. Faites un rapport d'essai libellé dans la forme et suivant les règles habituelles. -

Ce syllabus circonscrit ainsi avec précision le programme à réaliser ; il suffit comme guide aux élèves. Ceux-ci se rendent devant les beaux appareils d'essai à la flexion, actionnés par un moteur électrique ; ils se mettent à l'œuvre et inscrivent les données observées dans les colonnes d'une formule qui leur est remise. Voici le texte d'une formule de rapport sur un essai à la flexion :

Nature des matériaux...... Poids par pieds cubique.....livres

Forme de la section transversale...
Histoire de spécimen.
Charge, mode d'application,
Appareil d'essai employé.
Temps : heures minutes

Expérimentateurs {

Date 190

N°	Charge P	FLÈCHE Lecture	d	Observations
1				
2				
3				
4				
5				
.				
..				
20				

Longueur pouces ; largeur pouces ; haut.

Diamètre.
Distance de la fibre la plus fatiguée ...
Charge à la limite d'élasticité livres.
Charge maxima livres.
Tension de la fibre la plus fatiguée à la limite d'élasticité par pouce carré.
Tension maxima par pouce carré.
Flèche à la limite d'élasticité pouces.
Flèche maxima pouces.
Coefficient de résistance livres par pouce carré.
Module d'élasticité par pouce cubique.
Description de la cassure.
Croquis de la cassure.

5. Les travaux d'atelier dans les écoles industrielles
Les travaux du bois. La fonderie. La forge

Dans les écoles industrielles du soir et du jour, les travaux manuels du bois et du métal sont invariablement inscrits aux programmes des études, pour un nombre considérable d'heures par semaine. Dans les deux genres d'institutions, de formation ouvrière et de perfectionnement, les systèmes d'enseignement sont identiques. L'exposé que nous faisons des travaux d'atelier de l'école industrielle de Pratt, du « Lewis Institute » de Chicago et du « Drexel Institute » de Philadelphie s'appliquent en tous points aux cours du soir, donnés dans les mêmes institutions et dans les nombreuses écoles du soir des « Young men Christian Association » établis dans toutes les villes des Etats-Unis. Le même régime existe au « Spring Garden Institute » à Philadelphie, au « Carnegie Institute » à Pittsburg, au « Rochester Institute of Mechanic Arts » à Rochester, aux diverses écoles du soir installées dans les locaux des écoles secondaires techniques de toutes les villes.

A l'école Pratt, les élèves mécaniciens font :

1° Le travail du bois : la menuiserie, le tournage et le modelage industriel.

2° Le travail du métal : le moulage, la fonderie, la forge, l'ajustage à la main et mécanique, la confection d'outils.

Les élèves électriciens font généralement les mêmes travaux, moins étendus, appropriés à la construction électrique.

En général, les travaux ne sont pas assez spécialisés et ne prennent pas assez de temps pour donner aux élèves la dextérité mécanique, le tour de main d'un praticien professionnel. Néanmoins ceux qui le désirent, y trouvent l'occasion d'approfondir un genre de travail, après avoir étudié les principes de tous les travaux et de se spécialiser, en passant par les travaux de réel apprentissage.

A l'école industrielle du « Pratt Institute » 10 périodes sur 35 par semaine, dans la section des mécaniciens et 6 périodes dans la section des électriciens, vont aux travaux d'atelier.

Le *travail du bois* se fait, dès le début de la première année d'études, d'après des méthodes qui se rapprochent de celles que nous avons longuement décrites à propos des écoles secondaires techniques. L'étude des matériaux, des outils et des procédés d'exécution : autour de ces trois éléments se groupent les connaissances technologiques que les élèves doivent acquérir dans le cours de leurs études. La formation générale cède la place à l'habileté technique ; les élèves parcourent rapidement l'alphabet des procédés fondamentaux de l'emploi des outils d'ajustage, de menuiserie, de tournage, pour aborder le plus tôt possible la construction des modèles pour la fonderie, but immédiat de ces travaux. Ils s'initient parallèlement au dessin de modèles et aux principes du moulage et de la fonderie, connaissances qui sont intimement liées à travers les deux années d'études. En effet, dans la construction d'un modèle, si simple qu'il soit, l'élève doit tenir compte du retrait de la fonte, de la construction du moule, de la dilatation possible du modèle par suite de l'humidité. Il doit construire le moule pour faciliter le moulage des pièces et la sortie du modèle par une dépouille bien calculée. Il ne doit pas ignorer l'ajustage pour aider au dégrossissage minimum. Il acquiert ces connaissances subtiles et variables, non par des cours de technologie verbale, mais par la pratique vécue du travail industriel.

La variété des *travaux du modeleur* et le degré d'ingéniosité et de réflexion qu'il doit mettre en œuvre sont illimités ; aussi, aucune branche n'offre des sujets mieux choisis pour pour lui donner de l'habileté et de l'intelligence dans l'exécution des travaux en même temps que le raisonnement logique et la méthode.

Dès que l'élève sait lire le dessin d'un modèle et possède les connaissances pratiques pour faire un projet en tenant compte des multiples conditions du moulage ; il aborde des travaux empruntés à un ensemble : une machine-outil, une machine à vapeur ou une installation ; dans un plan général qui lui est soumis, il relève les formes et les dimensions d'une pièce coulée ; il en extrait le dessin coté, dont il exécute le modèle dans l'atelier en se servant de l'outillage mécanique qui se trouve à sa disposition ; il le moule ensuite dans la fonderie,

en fait la coulée en fonte ou en acier et le parachève finalement dans l'atelier d'ajustage : telle est la marche constante des travaux.



Fig. 207. Les locaux de l'École industrielle Lewis à Chicago

Le *moulage et la pratique de la fonderie du fer et de l'acier* se développent de pair avec le modelage industriel. Parmi les nombreuses fonderies scolaires que nous avons eu

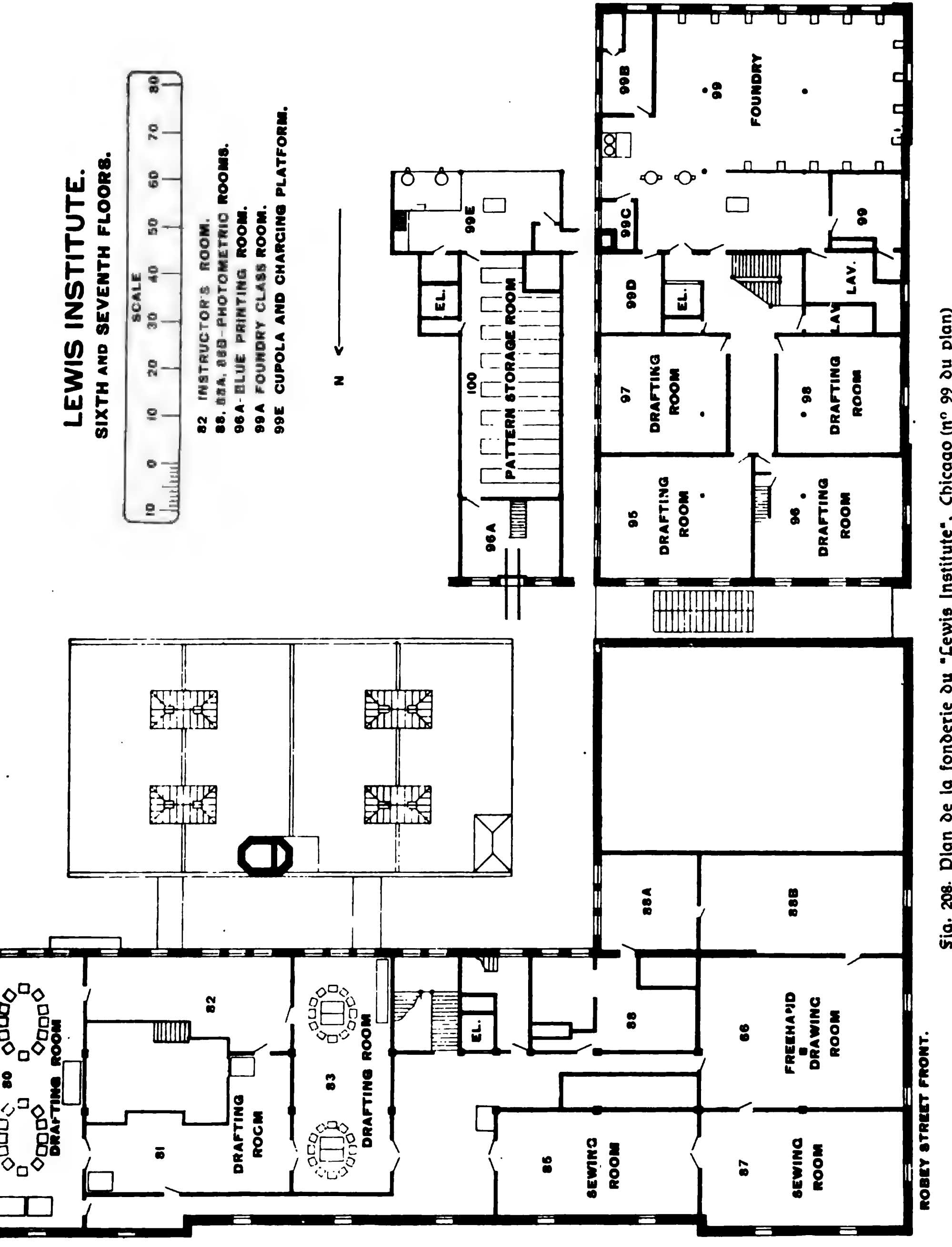


Fig. 208. Plan de la fonderie du "Lewis Institute", Chicago (nº 99 du plan)

l'occasion de visiter, celle du « Lewis Institute » nous a paru tout à fait remarquable. Située au 7ᵉ étage de l'immense local (fig. 207) occupé par cet institut, elle est éclairée par des lanternaux qui donnent une lumière très favorable aux travaux de moulage (fig. 208). Autour d'une vaste salle dans laquelle est installé un cubilot, petit type industriel, avec plancher de chargement, monte-charges, etc., sont groupés les magasins pour le dépôt des pièces coulées et des matériaux divers : cokes, sables, fontes, châssis, le séchoir à noyaux. Les élèves sont assidûment à l'œuvre (fig. 209) ; les débutants préparent le sable ; des groupes plus avancés moulent des pièces de formes diverses, d'après des systèmes variés ; d'autres encore préparent le mortier pour noyaux et ébauchent des



Fig. 209. L'atelier de moulage et la fonderie

noyaux de diverses formes ; l'instructeur attentif est à leur côté pour redresser les défauts et donner des conseils. On se figure dans quelque fonderie réelle, tant l'organisation du travail est régulièrement ordonnée ; chaque élève y a sa tâche tracée, le plus souvent en un résumé appuyé de plans faits, dans les cours de dessin et de modèles exécutés dans l'atelier. Des élèves vont puiser la fonte au cubilot, la transportent dans des poches et, de la façon la plus naturelle, font la coulée des pièces.

La photographie fig. 210 donne une idée du genre de

travail auquel les élèves se livrent. Les écoles font des pièces qui pèsent jusque 150 kilog. Le directeur nous dit que les élèves de l'école industrielle du jour ont, dans le courant d'une année, mis le cubilot en route quatorze fois, et le

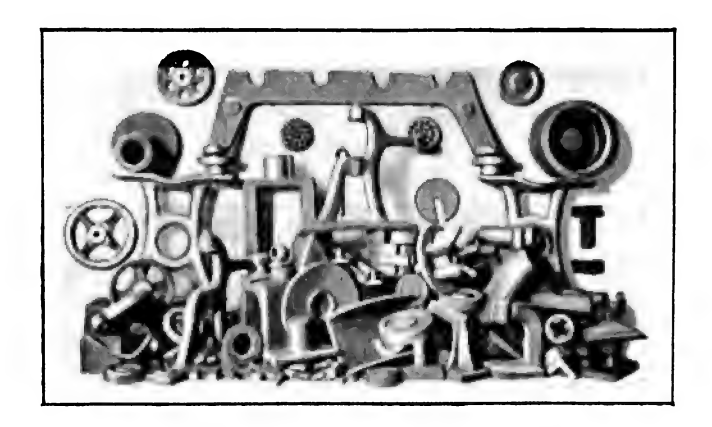


Fig. 210. Pièces de fonderie du "Pratt Institute"

fourneau pour cuivre neuf fois; qu'ils ont produit 4000 kilogrammes de bonne pièces de fonte de fer et d'acier et 100 kilogrammes de pièces de bronze et de cuivre. La figure 211 donne la vue du moule d'un volant que nous avons vu terminer à l'école Pratt à Brooklyn.

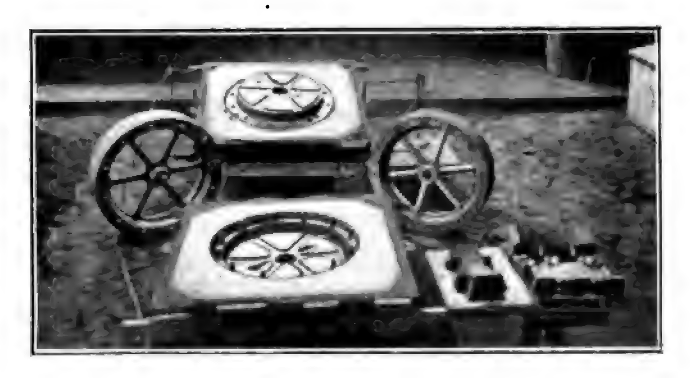


Fig. 211. Moule d'un volant

Le moulage et la fonderie de fer et d'acier, problèmes intéressants de la métallurgie moderne, sont transportés dans dans les écoles industrielles, non par des opérations fictives, ou approchées de la réalité, mais réelles et conformes à la pratique. Les élèves s'appliquent à leur solution avec l'intérêt et l'attention que leur inspire la vérité des opérations et la responsabilité qu'ils ont à la bonne réussite des travaux. Ceux-ci mettent leur intelligence en activité, et produisent le maximum d'effet pour leur éducation industrielle.



Fig. 212. La forge de l'Ecole Lewis

Le coût de l'installation et du travail de fonderie d'une école industrielle ne dépasse pas celui de l'école secondaire. Le coût du cubilot peut être évalué à 1500 francs maximum, entièrement installé. D'ailleurs la plupart des écoles construisent elles-mêmes leurs machines-outils, les appareils d'essais de résistance de matériaux et l'outillage de démonstration des laboratoires et des ateliers.

La figure 212 donne l'aspect de la *forge* de l'école Lewis.

Trois mois de cours sont spécialement consacrés aux *travaux de forgeage* du fer et de l'acier. Cette branche est étudiée dans ses principes avec le même soin de gradation et de

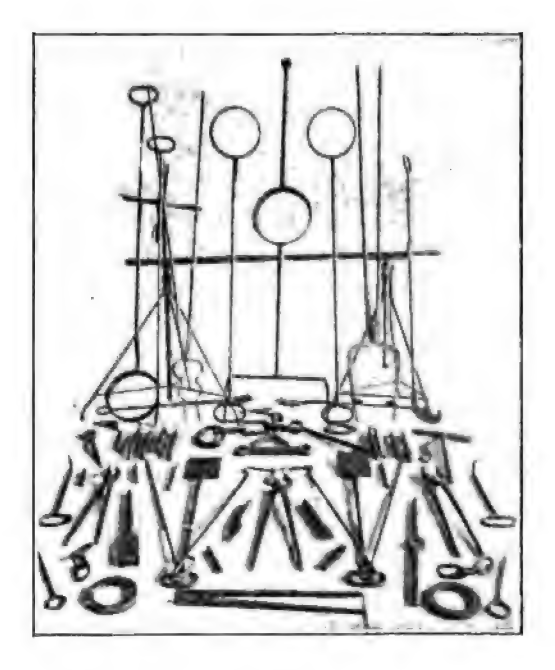


Fig. 213. Pièces de forge du "Pratt Institut„

progression que dans les écoles secondaires. La figure 213 que nous avons prise à l'école de Pratt, indique à la fois la marche suivie et le résultat atteint par ces cours.

6. Les travaux d'ajustage. Technologie

Il y a quelques années, la curiosité et aussi la nécessité nous poussèrent à vérifier la concordance des cours de technologie enseignés dans nos écoles techniques avec les moyens d'exécution employés dans la pratique réelle de la construction.

Nous nous rendîmes dans ce but, muni du cours de technologie émanant d'une de nos institutions les plus en vue, dans les ateliers d'un important établissement industriel du bassin de Charleroi. Après avoir observé attentivement et longtemps les procédés du forgeage et avoir gagné la confiance du personnel, nous déballâmes un jour, devant quelques forgerons, les précieux dessins qui illustraient ce cours, et leur demandâmes de nous prévenir, le jour où ils feraient une opération de forge, rentrant dans la catégorie de celles représentées dans les figures et préconisées comme des procédés modernes. Tous sourirent d'un air entendu et déclarèrent ne jamais avoir forgé d'après les systèmes préconisés par le cours. Un vieil ouvrier, appelé à la rescousse de cette consultation, regarda, fouilla dans ses souvenirs et se rappela qu'autrefois, avant l'âge de l'acier coulé, il avait effectivement forgé selon ces données !.. Tous retournèrent à leur tâche, satisfaits de leur modernisme professionnel, tandis que le gamin de 16 à 17 ans qui, accroché au levier du marteau à vapeur, avait suivi attentivement la discussion, s'esclaffa en montrant dans sa face noire la double rangée de dents laiteuses.

Depuis, de sérieux progrès ont été réalisés dans l'enseignement de la technologie scolaire et il est juste de dire que les cours, basés sur les vieux procédés de fabrication, se font plus rares.

L'incident de la forge dans le grand hall de l'usine, sur laquelle pèse un long passé de succès industriels, nous revint à l'esprit quand nous vîmes le soir, en plein fonctionnement, les ateliers de travaux manuels et spécialement les ateliers des machines-outils des écoles industrielles américaines.

Tous les travaux faits sur des outils perfectionnés, procèdent des principes de construction les plus récents ; ils sont réglés d'après un résumé substantiel que l'élève complète au cours des travaux. Ces résumés succincts sont suggestifs par leur modernité ; voici un texte qui sert d'introduction au travail au tour à l'Ecole Industrielle du soir de Philadelphie « Drexel ».

« *Le tour*. — Un tour est une machine pour tourner ou forer du fer, de l'acier ou tous autres métaux.

La pièce à façonner est généralement de forme cylindrique,

quoique l'on puisse obtenir des pièces d'autres formes. En employant un mandrin, ou en fixant par des clames la pièce sur le plateau, on peut tourner des surfaces planes ou d'autres formes irrégulières par l'emploi de dispositifs d'attache spéciaux, des cames, etc.

Il existe différents modèles de tours, mais les organes principaux se ressemblent beaucoup.

Si quelqu'un est familiarisé avec la construction et peut travailler sur un bon type de tour, il n'aura aucune difficulté à travailler sur un autre tour et à le comprendre.

Nous donnons ci-après les noms des différentes parties d'un tour de 16" employé à l'atelier.

1. Le banc.
2. La poupée fixe.
3. La poupée mobile.
4. L'arbre actif.
5. La poulie à cônes.
6. L'engrenage d'arrière
7. Les engrenages d'attaque.
8. La vis-mère.
9. Le chariot.
10. Le tablier.
11. L'arbre de transmission.
12. La lunette roulante ou mobile.
13. La lunette fixe.
14. Le mandrin.

1) *Le banc* est la pièce coulée principale à laquelle la poupée fixe est boulonnée.

2) *La poupée fixe* est boulonnée à l'une des extrémités du banc; cette poupée comprend les paliers de l'arbre, l'arbre, la poulie à cônes étagés, l'engrenage d'arrière et un train d'engrenages pour régler la direction du mouvement de la vis-mère. Au banc sont fixés deux paliers ou deux consoles pour la vis-mère. Le palier d'extrémité de la poupée fixe est disposé pour recevoir un mécanisme appelé bras basculant. Ce bras basculant porte les engrenages de changement de vitesse, et peut être ajusté pour accommoder des engrenages de différents diamètres, de façon à faire varier la vitesse de la vis-mère ou le déplacement du chariot.

3) *La poupée mobile* peut se déplacer dans le sens de la longueur du banc et peut être changée de position de façon à régler les différentes longueurs entre les pointes du tour. La pointe dans l'arbre de la poulie mobile est appelée la contre-pointe. La poupée mobile est construite de telle sorte que la partie supérieure, portant l'arbre, puisse être poussée latéralement hors de l'axe; c'est ce que l'on fait pour tourner une forme conique. Beaucoup de tours ont un dispositif de tournage conique.

4) *L'arbre* dans la poupée fixe auquel est fixé le plateau d'attache est appelé l'arbre actif.

5) *La poulie à cônes étagés* possède 4 étages, permettant ainsi d'avoir quatre vitesses par le changement de la courroie, et par l'emploi des engrenages d'arrière, on peut obtenir quatre vitesses plus faibles.

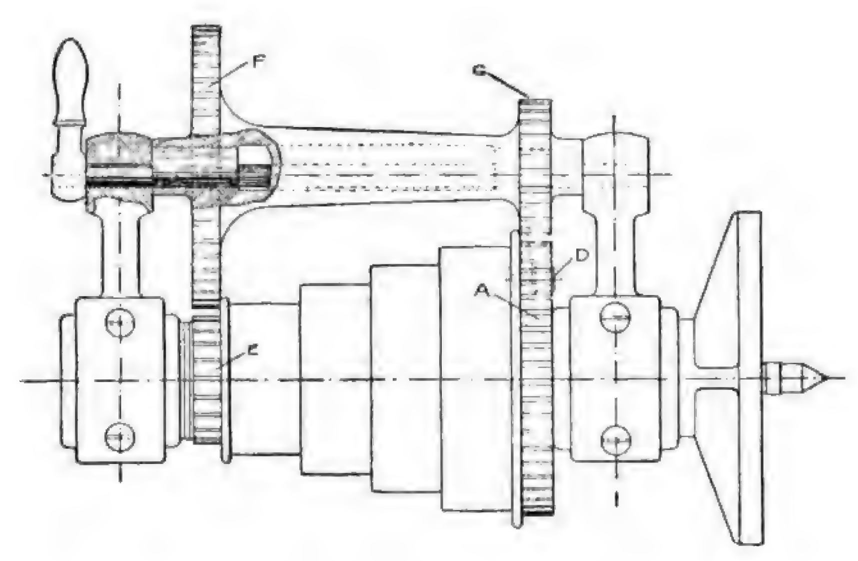


Fig. 214. Disposition de l'engrenage d'arrière

6) *L'engrenage d'arrière* (fig. 214) est arrangé comme suit : il est monté sur un arbre excentré, avec une portée suffisante pour qu'il puisse engrener avec la roue E du cône, et avec la roue A de l'arbre. Lorsque l'engrenage d'arrière n'est pas utilisé, le cône est fixé sur l'engrenage de l'arbre au moyen d'un boulon D, le rendant praquement solidaire

de l'arbre, de telle sorte que la courroie, attaquant le cône, attaque directement l'arbre. Lorsque l'engrenage d'arrière est utilisé, le boulon D est défait, et l'engrenage de l'arbre est déconnecté du cône ; le cône, conduit alors par la courroie, tourne librement sur l'arbre. L'engrenage E est calé au cône et, lorsque la roue d'arrière est engrenée, c'est l'engrenage E qui attaque. Si l'engrenage E a 20 dents et l'engrenage F 100, il faudra 5 tours de E pour une révolution de F ; et si l'engrenage G en a 20 et l'engrenage de l'arbre A 100, il faudra 5 tours de G pour une révolution de A. C'est pourquoi, il faudra 25 révolutions du cône pour faire une révolution de l'arbre.

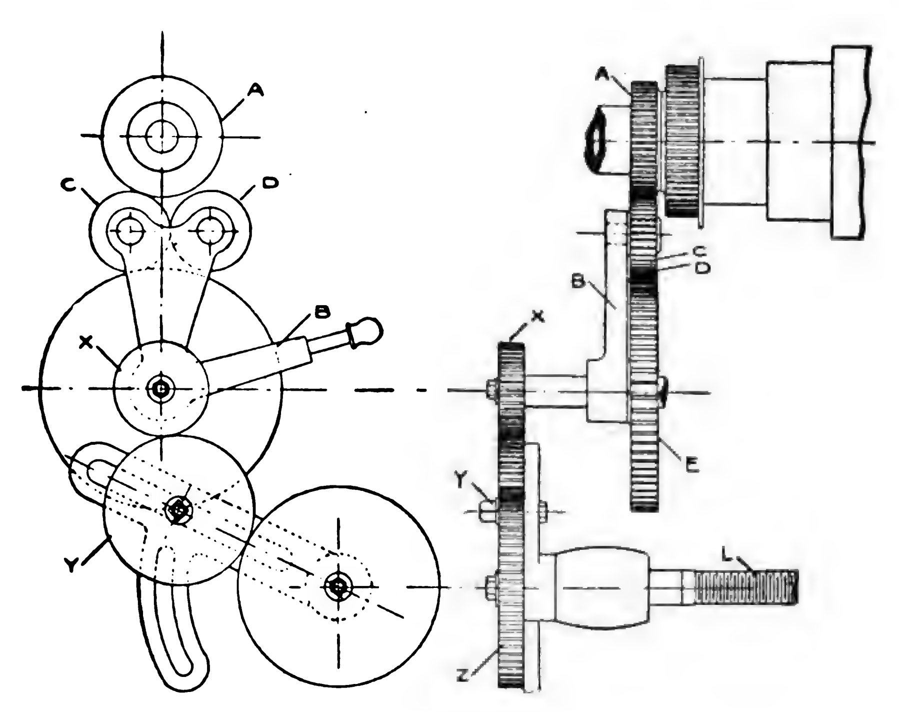


Fig. 215. Engrenages moteurs du tour.

7) *L'engrenage d'attaque* A (fig. 215) est calé sur l'arbre ; le mouvement est transmis au pignon X par l'intermédiaire d'un bras à bascule B et des engrenages C, D et E.

Lorsque le bras à bascule B est levé, la roue D s'engage

avec l'engrenage d'attaque A et, par l'intermédiaire de C, il fait tourner E dans une direction ; si le bras à bascule est abaissé, l'engrenage C s'engage avec la roue A, et tourne l'engrenage F dans la direction opposée, ce qui permet de contrôler la direction sur laquelle la vis-mère tourne; Y est l'engrenage intermédiaire ou inactif, et Z est l'engrenage sur la vis-mère.

8) *La vis-mère* est en acier et à filet carré de 6 par pouce, de longueur suffisante pour permettre le déplacement du chariot sur la distance entière entre les poupées. La vis-mère est rainurée et le filet n'est employé que pour fileter ; lorsque l'automaticité est utilisée, la vis agit comme une tige rainurée et, grâce à une paire de roues coniques, transmet le mouvement au pignon de la crémaillère dans le tablier.

9. *Le chariot* se meut horizontalement le long du banc ; le tablier est boulonné à l'avant du chariot et sur la face supérieure du premier chariot se trouvent la glissière transversale et le support combiné. Les outils sont fixés dans le porte-outils. Le support combiné porte des graduations, de telle façon que la glissière puisse être placée sous n'importe quel angle.

10) *Le tablier* boulonné à l'avant du chariot porte les engrenages nécessaires pour obtenir la commande automatique, ainsi que l'écrou fendu qui est employé pour fileter.

11) *L'arbre de transmission* est placé au-dessus du tour. Il est constitué d'une poulie à cônes étagés et deux enclanchements à friction, l'une avec une courroie droite, l'autre avec une courroie croisée. La courroie d'attaque du tour relie la poulie à cônes de l'arbre de transmission à la poulie du tour.

12) *La lunette mobile ou roulante* est fixée au chariot. Sur ce support il y a un doigt, qui est ajusté à l'arbre à tourner. Ce doigt empêche l'arbre de sauter hors de l'outil. La lunette mobile est très utile pour tourner de longues vis, de longs arbres, etc. Le support se déplace avec le chariot.

13) *La lunette fixe* fait corps avec le banc. Elle est utilisée pour supporter ou rendre fermes les longs arbres lorsqu'on les tourne ; de même pour un long travail de mandrinage,

par exemple, en forant un arbre. Une extrémité est maintenue dans le mandrin, tandis que l'autre est soutenue dans la lunette fixe.

14) *Le mandrin* est fileté pour aller sur l'arbre actif du tour. On emploie généralement des mandrins universels, mais, là où des pièces de formes irrégulières doivent être travaillées à la machine, ou bien là où le trou à forer n'est pas concentrique avec l'extérieur, un mandrin indépendant doit être employé. »

Le texte explicatif ci-dessus, afférent à l'enseignement du travail au tour, caractérise le genre de notes que les professeurs de l'école Drexel mettent entre les mains des élèves, pour les guider dans leurs travaux sur les machines-outils.

Pendant le cours de leurs études d'ajustage mécanique, ils apprennent à se servir des outils suivants : la machine à affûter les mèches, la perceuse sensitive, la machine à percer verticale, l'étau-limeur, la mortaiseuse, la machine à fraiser universelle, la raboteuse, les machines à meuler et les tours de divers types.

L'atelier de l'école Drexel est équipé d'un tour B et S. de 16" avec dispositif de tournage conique ; deux tours B et S de 12"; un tour B, M and Co, de 21" et deux tours brevetés M and Co de 16", à fileter les vis. En plus, il y a 3 tours de 13" et un de 16" qui ont été étudiés et contruits par les élèves de l'école. Chacun d'eux trouve l'occasion d'examiner les divers types de machines dans tous leurs détails et de travailler sur chacune d'elles. Après avoir manœuvré la machine, c'est-à-dire après avoir changé les vitesses, fait fonctionner les commandes, examiné l'engrenage d'arrière ainsi que les autres parties de la machine, l'élève exécute le *premier exercice* ainsi libellé :

« Cet exercice consiste à tourner deux pièces en fer forgé de 1" de diamètre, de 8" de long, et à fileter un filet normal U. S. sur toute la longueur. Après avoir fileté, les pièces seront réduites au centre à un diamètre de 1/2", suivant le bleu. Les pièces doivent être parachevées avec précision; les filets doivent aller sur un écrou normal, et la portion centrale doit être parachevée avec un calibre

[illegible]

[illegible]

Le *second exercice* [illegible] exécuté sur de la fonte, d'après un bleu, [illegible]. Cet exercice comprendra le mandrinage, le forage, le perçage, le filetage intérieur, le filetage extérieur, le grattage et le polissage.

La vitesse d'un tour dépend entièrement de la nature de la matière à travailler ; aucune règle ne peut être établie en ce qui concerne la vitesse circonférentielle de la pièce.

Comme tout dépend de la dureté de la matière qui doit être tournée et de la qualité de l'acier dans le porte-outils, on doit laisser beaucoup d'initiative à l'opérateur ; mais dans des conditions ordinaires, on peut employer le tableau suivant, lorsqu'on n'utilise pas de l'acier à grande vitesse :

Vitesse de l'outil en pieds, par minute :

Acier d'outil . .	20	pieds	par minute
Acier de machine .	25	–	–
Fonte	40	–	–
Bronze . . . . / Laiton	80	–	–

Les vitesses ci-dessus peuvent être doublées avec de l'acier à grande vitesse.

En mettant au point l'outil, sa vitesse doit être réglée de telle sorte que, en tournant à la vitesse la plus réduite

avec l'engrenage d'arrière, une marque sur la périphérie du plateau parcoure 20 pieds par minute. Par exemple, un tour de 16" tourne une pièce de 16" de diamètre. La circonférence de cette pièce mesurera 16 × 3,1416 = 50"26. En divisant par 12, on trouve 4,18 pieds par rotation. Si maintenant, la machine fait 5 tours par minute, la longueur tournée sera de 20,9 pieds; la machine coupera à raison de 20,9 pieds par minute. L'élève aura soin de ne pas confondre la vitesse de l'outil avec la vitesse d'attaque par minute. La fonte est toujours tournée à sec. L'acier d'outil et l'acier de machine sont généralement travaillés à sec. On emploie quelquefois au parachèvement de l'huile de lard ou du naphte.

Les notes, afférentes aux deux exercices ci-dessus, indiquent clairement la forme sous laquelle la technologie des ateliers est servie aux élèves des écoles industrielles. L'élève n'apprend pas ces prescriptions; il les met en œuvre et se les assimile par la pratique.

Le travail *d'ajustage à la main et mécanique* à l'atelier des machines-outils est une branche considérée comme très importante dans les écoles industrielles américaines (fig. 216).

Les travaux à l'école Pratt (fig. 217) pivotent autour de la construction de machines-outils. La majorité des ouvriers américains sont des conducteurs ou des constructeurs d'outils mécaniques. Il est dès lors naturel que les études des écoles techniques générales ou industrielles convergent vers ce but.

Dans les immenses manufactures qui pullulent autour des Grands Lacs, où la force motrice électrique est fournie par des chutes d'eau, la machine à vapeur est détrônée. Les écoles, qui évoluent aussi rapidement que l'industrie même, réduisent à un strict minimum les cours de chauffage et de conduite de la machine à vapeur, qui prennent tant de place dans les programmes de nos écoles, pour consacrer tous leurs soins à l'étude des machines-outils, de leur fonctionnement, de leur construction.

Le jeune mécanicien qui veut devenir plus qu'un conducteur d'outils, doit être en mesure de construire les outils les plus spéciaux et de mesurer l'effet et l'élasticité de leur emploi. Il doit se rendre apte à confectionner une pièce,

non seulement avec grande précision, mais plus parfaite au point de vue des formes et des profils, qu'il doit pousser jusqu'à l'art, tout en réduisant le prix de la main-d'œuvre.



Fig. 216. Atelier d'ajustage à la main de l'Ecole Pratt

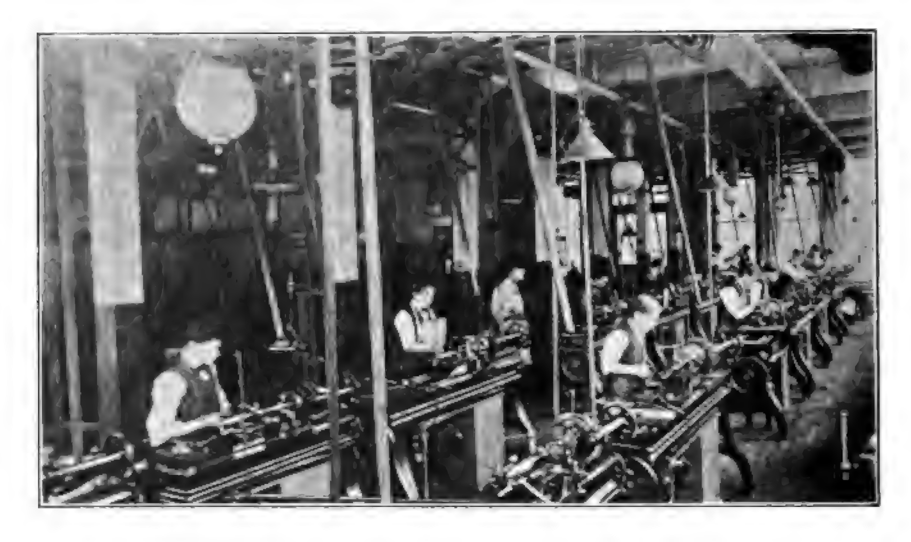


Fig 217. Atelier d'ajustage mécanique de l'Ecole Pratt

Les pièces de machines sont confectionnées dans les ateliers scolaires sur des outils à fonctionnement automatique ou sur des outils spéciaux ; les élèves s'efforcent de les exécuter avec une exactitude telle qu'elles soient interchangeables, et qu'elles puissent être assemblées, sans que pratiquement il y ait de l'ajustage et de la main d'œuvre.

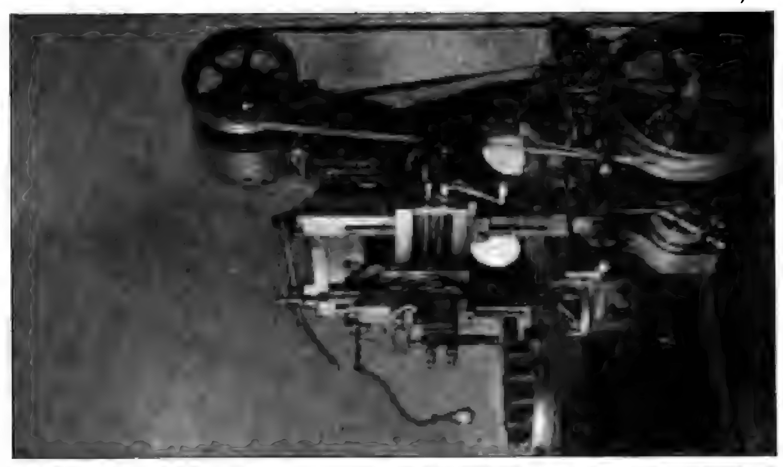




Fig. 218. Types de machines à raboter de l'Institut Lewis. Chicago

C'est vers ces points de vues nouveaux que l'école oriente les jeunes gens. L'école les initie aux problèmes d'essais de

[illegible] et ne [illegible] laisse rien [illegible] de la conception et de la construction des outils spéciaux et des [illegible] d'outils.

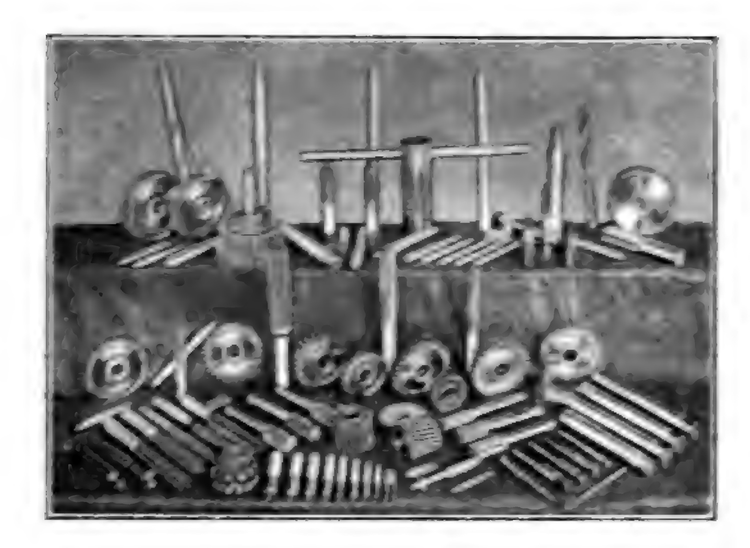


Fig. 219. Outils coupants confectionnés par les élèves de l'École Pratt

L'élaboration des plans et l'exécution des machines-outils exigent une habitude de travail précis que l'école s'applique à donner dans les ateliers. Les élèves travaillent dans des

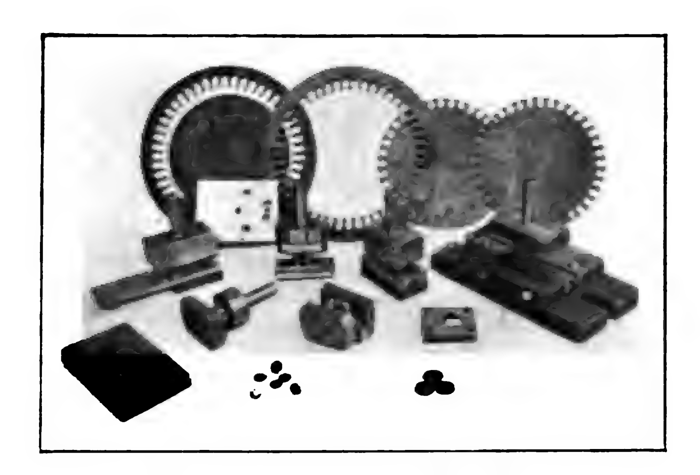


Fig. 220 Travaux faits à l'emporte-pièce à l'école Pratt

conditions de précision qui dépassent de beaucoup les exigences de l'industrie et les nécessités des machines qu'ils construisent.

L'outillage que nous trouvons dans toutes les écoles, et dont deux spécimens sont reproduits dans la figure 218, donnent une idée de la modernité des appareils, qui permettent aux élèves d'exécuter une grande variété de travaux. Non seulement ils s'appliquent à confectionner des objets spéciaux, tels que des outils coupants, (fig. 219) mais ils s'exercent à la conduite des machines à l'emporte-pièce utilisées dans les ateliers de constructions électriques ; le lecteur trouvera l'image de certains travaux, faits couramment, dans la figure 220. Au moment de notre visite à l'Institut Pratt, plus de 350 problèmes de construction, se rapportant à des pièces de tous genres pour machines-outils, appareils de laboratoire et d'expériences, étaient en exécution dans les ateliers.

CHAPITRE IV

Section d'Electricité Industrielle

1. Organisation

Caractère et Matières du Cours d'électricité

Les études de l'électricité industrielle s'appuyent sur l'instruction préparatoire donnée, en première année d'études, dans les cours de physique, de chimie, de mathématiques, de dessin et de travaux d'atelier (modelage, fonderie et forge); ces derniers sont enseignés selon les principes des mêmes cours pour mécaniciens, dont nous avons fait une description détaillée. En deuxième année d'études, les mathématiques sont continuées par l'étude de l'algèbre complémentaire ; les élèves

abordent les mécanismes, les chaudières et les machines à vapeur, la résistance des matériaux et la construction des machines, cours identiques à ceux de la section des mécaniciens. Les deux-tiers du temps de la 2me année est exclusivement consacré à l'électricité industrielle sous trois formes : l'enseignement en classe, les travaux de laboratoire et le dessin. L'horaire assigne 8 périodes de 50 minutes aux travaux de laboratoire, 8 périodes au dessin et 4 périodes aux leçons d'électricité à l'auditoire.

L'enseignement, en classe, des théories de l'électricité accompagne et complète les expériences pratiques du laboratoire et les travaux de dessin.

Le cours de physique qui, suivant l'horaire, comporte, en 1re année d'études, 13 périodes de 45 minutes, est une préparation directe aux manipulations électriques et aux études théoriques ; les principes fondamentaux de l'électricité expérimentale y ont été étudiés à fond et concrètement ; le cours d'électricité industrielle met ces principes en valeur en les confirmant par un nombre considérable d'applications techniques.

L'école ne se soucie pas d'aller loin dans la direction des investigations scientifiques et dans la discussion des théories avancées ; elle se limite positivement aux faits d'utilité pratique immédiate.

Par les notes de laboratoire, tenues avec soin par les élèves, nous avons pu nous rendre compte de l'économie générale du cours; les nombreux travaux auxquels nous avons assisté, nous ont permis d'en établir la marche de régime.

Au début de la 2me année d'études, l'élève est introduit dans l'étude de la dynamo à courant continu par de nombreuses expériences sur les phénomènes d'échauffement des armatures, d'inducteurs et d'induits, sur la nature du champ magnétique et les rapports entre le courant, le nombre de tours les dimensions de la masse magnétique et l'intensité du flux ; il étudie les effets de l'entre-fer, les relations entre la direction du courant et la polarité du champ, de façon à pouvoir avec certitude connecter les fils d'une génératrice. Dans ces essais,

l'école se borne à des études qualitatives, les essais quantitatifs, conduisant au calcul des machines, étant au-dessus des nécessités et des moyens d'expérimentation et de compréhension des élèves d'une école industrielle. La production de la force électromotrice et les relations entre la vitesse de l'induit, l'intensité du champ magnétique et le nombre de spires, l'isolation pour diverses différences de potentiel : tous ces faits essentiels de la construction et des montages électriques sont étudiés à fond par les expériences. La pratique des divers systèmes de bobinages et l'étude du rôle de la commutation et de l'effet magnétique du courant dans l'induit lui donnent des éléments d'instruction très pratiques, d'application immédiate.

L'élève, qui se destine à prendre plus tard un poste de responsabilité, doit avoir des connaissances de base très solides et ne peut ignorer les problèmes d'ensemble en ce qui concerne les moteurs à courants continus, les systèmes d'éclairage et de distribution de force, les alternateurs, moteurs et transformateurs mono- et polyphasés, les appareils téléphoniques, les tableaux de distribution et les canalisations, les batteries d'accumulateurs, les méthodes d'établissement de lignes, les détails de construction électrique.

Les études, ainsi délimitées, sont appuyées sur les travaux de laboratoire par lesquels l'élève acquiert des habitudes techniques et apprécie nettement sa responsabilité.

Les génératrices fonctionnent pendant la durée de travaux de laboratoire, non seulement dans le but d'actionner les moteurs, les machines d'essai, les pompes, etc, mais comme thème d'étude dans la conduite des installations.

Suivant un roulement établi, les élèves sont chargés à tour de rôle de la conduite totale des installations et prennent toute la responsabilité de la marche, du graissage, de la tenue en parfait état des appareils.

Dans le cours de ses études chaque élève-électricien est occupé, pendant plusieurs jours, comme chauffeur dans la salle des chaudières. Dans toutes ces situations les élèves sont tenus de faire un rapport journalier à leurs instructeurs. Ils acquièrent ainsi une conception nette des conditions du travail, établi sur des bases économiques dans une installation

industrielle, et se font une idée précise du genre de service qu'on attend d'un auxiliaire.

Dans les expériences d'électricité proprement dite, les étudiants sont groupés en brigades de 2 à 4, suivant le genre de travaux à exécuter (fig. 221). Chacun d'eux assiste, au moins, à deux essais identiques avant de passer à d'autres travaux ; au cours du premier essai, il agit comme aide ou assistant ; dans le second essai, alors qu'il est familiarisé avec les détails de l'expérience, il prend la direction et la responsabilité, et veille à l'exactitude, à la précision de l'essai, et à la bonne tenue des appareils.

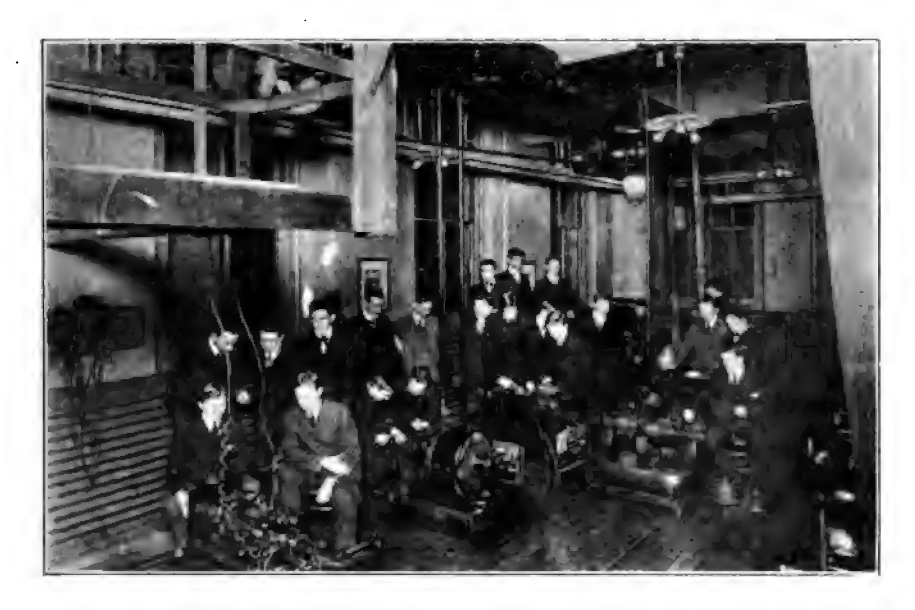


Fig. 221 Aspect du laboratoire d'électricité de l'Ecole Pratt

2. Au laboratoire d'électricité
Nature des expériences et essais

Les laboratoires sont d'une grande richesse et d'une belle ordonnance qui assurent aux expériences une marche aisée.

Au lieu d'acquérir du matériel scolaire artificiel et de peu d'efficacité expérimentale, l'école de Brooklyn, comme toutes les écoles techniques, sont pourvues d'appareils industriels.

Pour caractériser le genre d'essais que font normalement les élèves de cette école, voici un sommaire succinct des travaux relatés dans le carnet de laboratoire d'un élève.

1. *La dynamo à courant continu.*

L'élève a fait 11 expériences différentes, dont voici les plus typiques; a) les effets du nombre de tours sur la f. e. m. d'une dynamo ; b) ajuster la dynamo compound au réglage de la f. e. m. désirée ; c) faire fonctionner une dynamo sous une charge constante pour déterminer l'échauffement; d) essai complet de rendement.

2. *Distribution d'éclairage et de force motrice.*

Nous trouvons enregistrées 10 expériences, dont voici des libellés : a) l'application de la loi d'Ohm pour la détermination de la résistance ; b) la vérification de la loi des combinaisons de résistances parallèles et de résistances en série ; c) l'action d'une lampe à arc à courant continu et mesure de l'intensité et de la f. e. m. ; d) la vérification de l'exactitude d'un voltmètre et d'un ampèremètre en les comparant aux instruments étalons ; e) le procédé de rapporter la lecture des instruments aux étalons légaux d'intensité et de tension.

3. *Moteurs à courants continus.*

Nous relevons dans le carnet 6 expériences, parmi lesquelles : a) quantité de courant, vitesse et différence de potentiel d'un moteur shunt au moment du démarrage ; b) l'effet de l'intensité du champ, de la tension de l'induit sur la vitesse d'un moteur ; c) mesure de la puissance perdue dans un moteur ; d) essai complet du rendement d'un moteur.

4. *Les batteries d'accumulateurs.*

Voici quelques types d'essais que font tous les élèves : a) inspection de la batterie pour déterminer l'état des plaques,

des connections, de la densité de la solution et des volts. b) entretien de la batterie : addition de l'électrolyte et mesure de sa densité ; c) emploi de la batterie : le courant approprié pour le chargement et le degré de charge ; point auquel il faut arrêter la décharge ; d) la variation de la densité d'un élément en charge et en décharge.

5) *Courants alternatifs.*

Parmi les 6 essais décrits dans les carnets de laboratoire, voici les plus typiques : a) essai et examen de l'action d'une lampe à courants alternatifs ; b) effet d'induction dans les circuits à courants alternatifs ; c) le rapport entre les puissances réelle et apparente dans les courants alternatifs.

6) *Alternateurs.*

Voici le sujet de 5 essais : a) effet de la diminution des volts d'un alternateur sur l'augmentation de la charge ; b) l'effet du facteur : faible puissance, sur le voltage des alternateurs ; c) courant de champ nécessaire pour maintenir la tension d'un alternateur ; d) essai de réglage de la tension d'un alternateur ; e) synchronisation d'alternateurs, etc.

7. *Transformateurs statiques.*

Les élèves font, au minimum, les essais suivants : a) le principe de l'action du transformateur ; b) les pertes occasionnées par la transformation ; c) essai de rendement d'un transformateur ; d) essai de réglage de la f. e. m.

8. *Moteurs à courants alternatifs et transformateurs rotatifs.*

Parmi les expériences prescrites à chaque élève, les plus caractéristiques sont : a) puissance et courant qu'exige un moteur d'induction de la charge nulle à la pleine charge ; b) courant requis pour le démarrage d'un moteur ; c) mettre en marche un moteur synchrone ; d) rendement d'un transformateur rotatif.

9. *Essai et vérification de la canalisation ; localisation des défauts ou avaries.*

Voici quelques essais : a) position du défaut ou de l'avarie dans une ligne ; b) essai de la résistance d'isolement d'appareils électriques et de circuits ; mesure de la capacité électrostatique de câbles.

Dans l'enseignement de l'électricité industrielle, les écoles techniques américaines mettent en pratique les mêmes méthodes expérimentales que pour la physique, la mécanique et la résistance des matériaux ; les élèves ne reçoivent pas la science toute préparée; ils doivent établir les vérités en provoquant les phénomènes, en les mesurant et les transformant. C'est par l'expérimentation qu'ils doivent réaliser personnellement leurs études.

Les leçons d'auditoire préparent et complètent les études du laboratoire, en généralisant les données de l'expérience et en apportant aux élèves, en peu de temps, une grande somme de connaissances complémentaires, formant lien entre les faits particuliers observés. Les cours théoriques n'ont qu'un rôle accessoire ; les travaux de laboratoire sont la principale source des connaissances. Ces travaux sont exécutés d'après des thèmes, exactement comme dans le cours de physique. Toutes les écoles industrielles, sans aucune exception, ont formulé des syllabus qui présentent, sous forme de problèmes, les tâches à accomplir par les élèves. Ces problèmes renferment toute la matière des cours. Le libellé de problèmes et la procédure suivie sont le fruit de longs tâtonnements et présentent ainsi le plus grand intérêt pour nos écoles.

Les expériences d'électricité expérimentale sont encore fixées d'avance, de sorte que l'élève peut les étudier chez lui, et y relever les formules et les données utiles aux travaux.

A l'ouverture des séances de laboratoire, les élèves soumettent à l'approbation de l'instructeur un schéma des connections des instruments et machines électriques; et, au besoin, ils prouvent qu'ils possèdent exactement les données du problème à résoudre. Avant de connecter le circuit d'une dynamo, l'instructeur vérifie si les lignes sont complètes et bien établies. Dans l'exécution des travaux, les élèves appliquent la même attention concentrée et le même goût que dans les cours de physique. Avant de quitter le laboratoire, tous les instruments, empruntés par eux, doivent être rendus à l'instructeur, les canalisations provisoires enlevées, les appareils remis en place, les courroies des machines démontées et enroulées, et le tout nettoyé et remis en état.

Les élèves sont tenus de remettre un rapport sur

l'expérience ; les données fournies doivent être inscrites dans le carnet de notes. Tous ceux qui ont trois rapports en retard cessent de travailler au laboratoire. Dans les nombreux rapports que nous avons eus sous les yeux, nous avons trouvé régulièrement les indications suivantes : le titre de l'expérience, un schéma montrant les connections, les nom et usages des instruments utilisés et une courte description de ceux que l'élève emploie pour la première fois, l'indication claire de ce que l'élève a fait et comment, les résultats des observations sous forme de tableaux, la discussion des résultats et l'explication de la méthode suivie pour dégager les conclusions des faits constatés, l'indication des phases curieuses de l'expérience et des parties non comprises, les courbes des phénomènes étudiés, l'heure du commencement et de la fin de l'expérience.

Voici quelques syllabus caractéristiques. Déjà dans une première expérience, les élèves ont à faire :

« *L'étude d'une lampe à arc pour courants continus.*

Les instructions sont ainsi libellées :

« *Appareils.* ampèremètre, voltmètre, lampe à arc.

« *Connections :* suivant le schéma. Faites le schéma montrant les organes de la lampe et comment ils fonctionnent. »

« *Lectures.* Avec le même courant, mesurez la tension dans l'arc, la résistance de réglage, des électro-aimants et de toute la lampe. Additionnez les tensions des diverses parties et voyez si les sommes équivalent la tension de la lampe complète. Déterminez le courant absorbé par la lampe quand elle « colle ».

« *Calculs :* Calculez les watts consommés par chaque partie de la lampe. Calculez le rendement de la lampe. Calculez la valeur de la résistance de réglage. »

« *Questions.* Comment peut-on changer la tension dans l'arc ? Comment peut-on modifier le courant pris par la lampe ? Quel est le but de la résistance de réglage ? »

Muni de ce syllabus, étudié d'avance, l'élève se met à l'œuvre, branche ses appareils dans le circuit et dégage les données à chercher. L'habitude qu'il a des manipulations, lui permet de terminer pareil essai en une heure.

Voici un autre syllabus relatif à l'étude de la *batterie d'accumulateurs Gould*. Il renferme les indications suivantes :

« *Appareils :* voltmètre, ampèremètre, pèse-acide, batterie. »

Préliminaires. Mesurez la densité de l'électrolyte et la f. e. m. en circuit ouvert sur chaque élément.

Décharge. Déchargez la batterie, pendant une heure, d'une quantité donnée; arrêtez la décharge avant la fin de l'opération, au moment où la tension tombe à 1,8 volt par élément. Lisez l'intensité, la f. e. m. et la densité pour chaque élément, à cinq minutes d'intervalle; notez exactement le temps pour chaque lecture.

Charge. Chargez la batterie d'une quantité donnée en lisant toutes les dix minutes la tension, la quantité, la densité de chaque élément. Notez le temps exact. La charge doit être réduite, graduellement, dès que la tension atteint 2,65 volts.

Courbes : Tracez la courbe de l'intensité, des volts et de la densité pour deux essais. Le temps étant porté sur l'axe des X, tracez les courbes pour un élément.

Tableau. Faites le tableau des observations pour un élément.

Observations générales. Notez pendant l'essai les bouillonnements, la production des gaz et les changements d'aspect des plaques.

Questions. Comment la f. e. m. varie-t-elle dans la décharge? Dans la charge? Quel effet le chargement a-t-il sur la densité de l'électrolyte; sur la couleur des plaques? Quel effet le déchargement a-t-il par rapport aux mêmes faits? Pourquoi la force électromotrice est-elle plus grande en circuit ouvert que pendant la décharge? Pourquoi la tension en charge est-elle plus grande que la tension correspondante en circuit ouvert? »

Les méthodes de laboratoire placent l'élève devant les difficultés, l'obligent à observer attentivement, à combiner les moyens de réussite, à compter sur son propre savoir-faire. Il apprend en agissant, se forme moralement en fournissant un effort continu, patient et persévérant ; intellectuellement par la profondeur des connaissances acquises en étudiant la science par les essais personnels. Les méthodes

expérimentales donnent une vision nette, une vive compréhension et le sens des relations entre les faits. Elles sont laborieuses et nécessitent une grande habileté des mains. Les élèves américains la possèdent, car tous ceux de la jeune génération ont passé par les travaux manuels généralisés de l'école primaire. L'enregistrement constant des faits par diagrammes est un trait intéressant à souligner. Les exemples suivants, empruntés au carnet de laboratoire des élèves le mettent en lumière. Dans les courbes de la fig. 222 sont inscrits les résultats de l'étude expérimentale du courant, requis pour les diverses charges, les variations de vitesses et l'effort de démarrage d'un moteur d'induction. Les résultats d'une autre expérience typique sont inscrits dans les diagrammes de la figure 223. On peut y lire l'enregistrement du rendement d'une dynamo shunt et l'analyse de ses pertes. Ces exemples fournissent une indication précise sur la variété, l'étendue et le caractère pratique des travaux de laboratoire d'électricité.

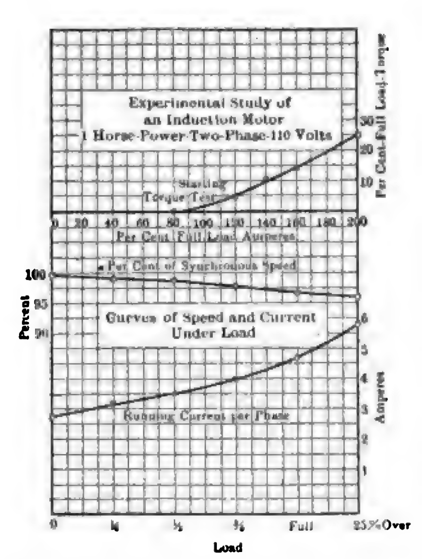


Fig. 222. Courbes d'un moteur d'induction

Les travaux sont individuels ; ce système permet à l'élève avancé de prendre son élan et évite que les plus éveillés marquent le pas.

Il est à noter que l'éducation mécanique des électriciens est soignée à l'égal de leur éducation électrique. Les électriciens étudient par la même méthode expérimentale les moteurs à vapeur, à explosion, à vent, etc. Nous avons eu l'occasion d'assister à un lever des caractéristiques de la machine à vapeur, exprimées dans le diagramme 221. Les courbes relevées indiquent les relations entre la puissance au frein, la puissance indiquée et le rendement d'une machine à vapeur à grande vitesse.

Des exercices de laboratoire plus vastes, plus industriels,

plus spéciaux, et des essais de parties d'installations sont exécutés, en concordance avec les leçons théoriques de l'auditoire, par les élèves qui ont terminé avec habileté et succès les travaux fondamentaux de l'électricité expérimentale. Ces

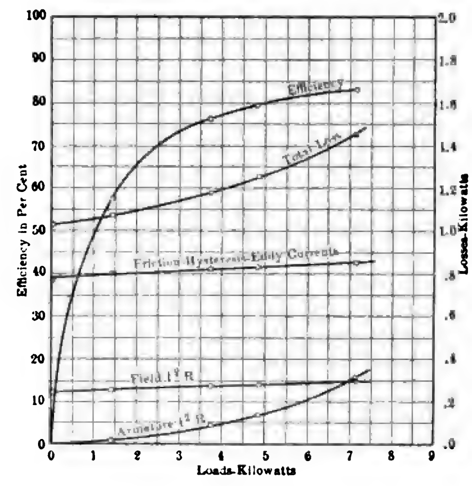


Fig. 223. Courbes de rendement et pertes d'une dynamo shunt

travaux se rapportent à l'application de l'électricité dans des cas variés : éclairage, essais de lampes au photomètre, force motrice, transformateurs d'énergie électrique, batteries d'accu-

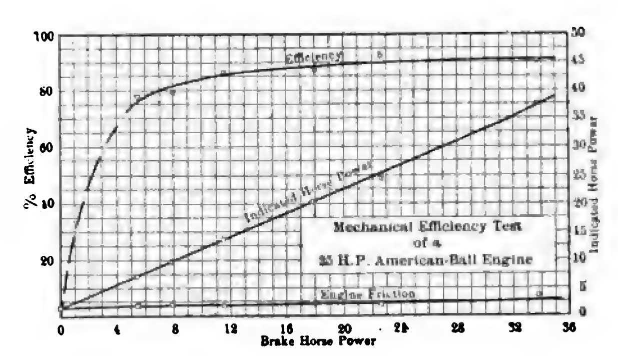


Fig. 224. Courbes d'essais d'une machine à vapeur

mulateurs, hautes températures par le foyer électrique Moissan, etc. Ils préparent l'élève à comprendre et exécuter les diversités d'applications que multiplie l'industrie électrique.

Le laboratoire d'électricité constitue un tout organique dans lequel sont matériellement réalisées les installations auxquelles se rattachent les notions inscrites au programme.

Un bel exemple en est fourni par l'outillage, sur lequel nous voyons les élèves étudier le travail de deux moteurs dans les conditions des moteurs de tramways.

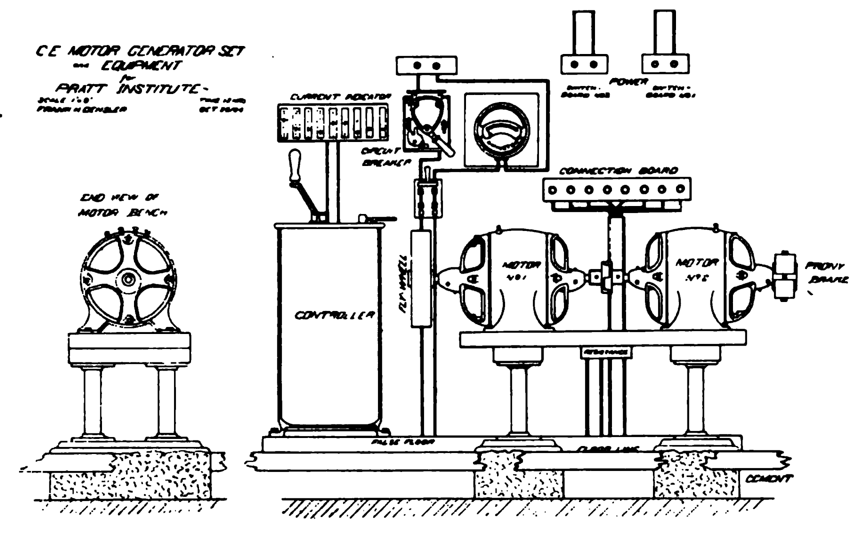


Fig. 225. Installation d'essai des moteurs de tramways

Les voitures de tramways absorbent, on le sait, une grande puissance au démarrage. Cette puissance tombe ensuite, dès qu'il ne reste qu'à vaincre le frottement de roulement et la pesanteur dans les rampes. Voici (fig. 225), de quelle intéressante façon cette disposition est réalisée dans les installations du laboratoire Pratt.

Les conditions de démarrage sont expérimentées en fixant un volant sur l'axe du moteur n° 1 ; le roulement normal (moteur n° 2) est figuré par un frein de Prony, à circulation d'eau, lequel peut être chargé pour correspondre au frottement de roulement et à l'effort supplémentaire dans les rampes. L'arrangement général des appareils et leur mode de connection sont clairement indiqués dans le schéma ci-dessus.

Les deux moteurs, identiques en tous points, sont du type série 2 H.P, 115 volts, faisant 1050 tours à la minute

en pleine charge. Ils sont boulonnés à une solide table et leurs axes sont réunis par un accouplement élastique. Le controller est du type de tramway ; les canalisations et les connections des câbles sont établies suivant la méthode usuelle. Sauf les moteurs, l'appareil a été construit dans les ateliers de forgeage, de fonderie, d'ajustage de l'école, et monté par les élèves. Pour rendre plus claire à l'expérimentateur les combinaisons de circuit, des indicateurs de courant ont été installés au-dessus du controller et sont insérés dans le circuit. Lorsque le courant passe, l'armature de l'aimant se soulève et indique la présence du courant. L'interruption du courant fait tomber l'armature dans sa position normale par son propre poids. L'opérateur voit à chaque instant par quels circuits le courant passe.

Le 1/3 du temps assigné aux travaux de laboratoire est consacré à la *construction et au montage électriques*.

Toutes les canalisations, tableaux de distribution, installations d'électricité, gaz, eau, etc., établies dans les laboratoires, sont l'œuvre des élèves; ils en assurent l'entretien et les réparations; les professeurs considèrent ces travaux comme essentiels pour la préparation professionnelle des futurs électriciens.

Voici comment se font ces travaux. Suivant un plan discuté, les élèves font un croquis préliminaire des installations ou travaux à exécuter et le soumettent à l'instructeur. Le croquis approuvé, ils font le dessin coté, établissent le devis du matériel nécessaire et l'évaluation des frais. Le travail est ensuite exécuté conformément au plan et dans des conditions techniques irréprochables.

Le *dessin* industriel, spécial pour les électriciens, est enseigné intimement avec les travaux de laboratoire et les cours d'auditoire. Cette liaison entre les branches est un trait intéressant de l'enseignement. Le but n'est pas la formation de dessinateurs spécialistes; il consiste surtout à faire comprendre les principes et méthodes de construction et se fait, tantôt d'après des modèles, tantôt d'après des croquis ou d'après des bleus fournis par l'instructeur, ou d'après les appareils; comme il est dit plus haut, le but n'est pas de faire des projets d'appareils, basés sur des calculs, ni de

créer des modèles, mais d'enseigner les bonnes méthodes de construction et les proportions des pièces constituantes. Les schéma de distribution de force et d'éclairage sont spécialement étudiés à fond sur la base des installations des laboratoires. Vers la fin des cours, les élèves font des études d'après des thèmes personnels et individuels, tels qu'un tableau de distribution, un transformateur, une petite dynamo, etc.

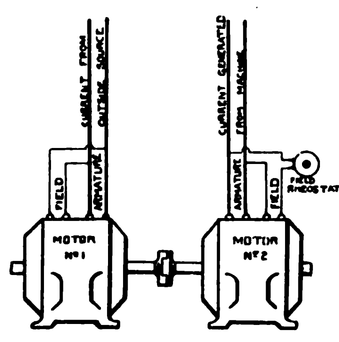


Fig. 226. Groupe moteur-générateur

Toutes les installations sont formées d'éléments et d'appareils industriels et elles peuvent se connecter pour des essais de tous genres. Des shunts peuvent être insérés dans les champs d'un ou des deux moteurs, et ainsi, comme le montre l'exemple suivant, se multiplient les usages que l'on peut faire de l'installation pour les expériences. La fig. 226 est le schéma de l'installation marchant comme groupe moteur-générateur. Les moteurs peuvent être accouplés et connectés en série sur une canalisation à

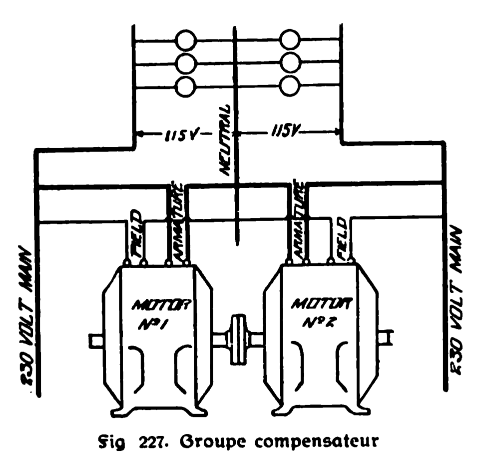


Fig 227. Groupe compensateur

230 volts (fig. 227) pour agir comme groupe compensateur entre les deux parties d'une canalisation à trois fils, très souvent employée dans les distributions d'éclairage isolées.

Les caractéristiques des appareils du laboratoire Pratt sont : l'extrême souplesse des moyens d'expérience, le caractère

industriel des appareils, leur coût modéré vu que les pièces sont industrielles et faites de matériaux ordinaires ; leur clarté et la multiplicité des installations, qui permettent à l'élève de faire, par lui-même, les expériences fondamentales et l'illustration des définitions et des termes, non par des mots, mais par l'examen des phénomènes et par des faits.

M. Jameson nous dit — et son opinion nous a été confirmée par des professeurs du « Carnegie Institute » à Pittsburg de la « Case School » à Cleveland, etc., où les cours sont donnés dans le même esprit d'après un programme similaire, — que la méthode donne les résultats suivants :

1° Entraîner l'élève à des efforts fermes et continus dans une direction donnée ;

2° Diviser la matière de façon à ce que chaque essai et chaque étude ne porte que sur une *idée* nouvelle à la fois ; et donner la démonstration et l'explication concrète suffisante de cette idée et de ses rapports avec les connaissances acquises.

Nous ne nous sommes pas lassés de rechercher et de visiter en détail les laboratoires d'électricité installés dans les palais scolaires somptueux disséminés dans les quartiers des villes. Nous y avons trouvé, le soir, une population ouvrière, identique à celle de nos écoles industrielles, évoluant dans des ateliers et laboratoires richement outillés et meublés. L'aspect des activités excitées par les travaux si passionnants des laboratoires, la vue de tous ces jeunes gens inclinés sur les appareils dont-ils suivaient l'action avec une attention concentrée, fit apparaître devant nos yeux l'obsession des classes d'électricité de nos écoles industrielles ; nous vîmes en imagination nos vaillants professeurs expliquer, avec éloquence et ardeur, le fonctionnement des appareils et appuyer leurs dires de croquis au tableau, faute de matériel de démonstration.

Nos héroïques élèves, assis souvent sur des bancs mesurés à la taille des enfants de l'école primaire sous un éclairage parcimonieux et pauvre, contrastent avec une vigueur singulière sur les élèves américains, installés dans l'aisance cossue de l'ameublement et de l'outillage technique que la munificence éclairée des Américains met abondamment au service des écoles.

Nous n'avons trouvé aucune école industrielle ou professionnelle qui ne fut installée dans ses locaux propres.

Dans le courant des deux années d'études, les *travaux d'atelier* comportent 6 périodes par semaine pour les électriciens, plus de nombreux travaux de construction qui font partie des travaux de laboratoire. Les électriciens, comme les élèves mécaniciens, commencent les travaux d'atelier par les principes fondamentaux du travail du bois : menuiserie, charpenterie, tournage, dans le but de s'initier à l'emploi des outils. Cette instruction est individuelle ; chaque élève exécute les travaux suivant un thème imposé ou selon ses plans personnels, conçus d'après son propre jugement et appropriés à son degré d'avancement et d'habileté. Ces travaux conduisent au modelage industriel qui est immédiatement accompagné de travaux de moulage et de fonderie. Les pièces de fonderie sont ensuite parachevées et ajustées pour entrer dans un projet d'ensemble qui est exécuté en 2me année d'études.

CHAPITRE V

Section des Industries chimiques

1. Etendue et caractère des études

Faire assister les élèves au développement et à la solution des problèmes de chimie industrielle ; les initier aux manipulations fondamentales, non en pensée, mais en action ; leur donner l'occasion de conduire les appareils mécaniques utilisés dans les industries chimiques ; les habituer à concevoir et exécuter des opérations d'ensemble, au lieu d'opérations fragmentaires qui ne se lient pas facilement dans leur esprit en un processus industriel : tels sont le but et les résultats acquis dans la section des industries chimiques, nous dit M. Williston, directeur,

en nous montrant avec une légitime fierté les installations remarquables de ses laboratoires de chimie.

Aux Etats-Unis, comme dans nos pays industriels européens, les industries chimiques se développent avec une grande rapidité. Dans les industries manufacturières, le contrôle des opérations et des matières premières, par les essais chimiques, est admis comme une nécessité pour assurer la marche régulière de la fabrication et la qualité des produits. De nombreux jeunes gens qui possèdent, en même temps que des connaissances théoriques solides, de l'habileté et de la sûreté dans les manipulations y trouvent des emplois lucratifs. La section des industries chimiques du « Pratt Institute » est fréquentée, le soir dans les trois années d'études réunies, par 150 élèves environ; le même cours se donne en 2 années d'études du jour. Les méthodes d'enseignement et les matières du programme — plus limitées le soir — sont similaires ; les explications au sujet des études du jour s'appliquent intégralement aux études du soir.

Les cours de mathématiques, de physique, de dessin dans ses applications aux appareils de la chimie industrielle, et le travail à l'atelier rapporté aux mêmes objets, qui sont enseignés aux élèves de la section des industries chimiques, ont été suffisamment caractérisés pour que nous n'ayons plus à y revenir. Nous nous bornerons à esquisser l'organisation des cours de *chimie industrielle*. Remarquons seulement que l'instruction dans les branches mécaniques prend une place importante au programme des études.

Les cours de la 1[re] année comportent spécialement : la chimie générale et analytique appuyée sur des manipulations de laboratoire ; sont spécialement mentionnés au programme : les eaux, les combustibles, les désinfectants et les blanchiments ; la fabrication des acides et des alcalis ; la réduction des minerais, l'analyse du charbon, du fer et de l'acier, l'analyse des produits commerçables.

En 2[me] année d'études les élèves abordent l'analyse volumétrique des acides, alcalis, minerais, etc. Ils font la pratique de l'électrolyse du cuivre, de l'argent, de l'étain et sont ainsi introduits dans l'analyse industrielle ; ils font des essais, fabriquent, d'après diverses méthodes, les gaz industriels, le

préparation de quelques produits d'après des méthodes industrielles. En entrant dans le laboratoire de chimie technique, dont le plan est reproduit dans la figure 228, nous trouvons une trentaine d'élèves à l'œuvre; des groupes s'appliquent à faire l'analyse de produits partiels se rapportant à des fabrications, que d'autres groupes exécutent à l'aide des appareils industriels.

Voici la *tannerie* où, nous dit notre aimable cicérone M. Williston, nous sommes outillés pour tanner le cuir suivant les méthodes rapides qui ont supprimé les anciens systèmes de tannage ; nous traitons des quantités suffisantes de peaux pour donner à nos procédés une allure industrielle ; les élèves font la préparation, le foulage, le débourrage, la passerie des peaux, exactement comme dans des usines ; ils disposent de l'outillage pour faire les essais comparés des meilleures méthodes ; ils appliquent le tannage végétal et minéral; ils lissent et parachèvent par la teinture, par le vernissage, le lustrage, etc. Tout en manipulant les peaux et les cuirs, ils font l'analyse et la préparation industrielle des produits chimiques, spécialement des extraits de tannin et d'autres principes tannants.

Pour l'étude du *blanchiment, de la teinture*, de l'*impression* du coton et de la laine, voici un autre groupe d'appareils, indépendants des installations voisines, et qui comprennent : des barques de teinturiers, une essoreuse, des machines à laver, à teindre, une machine à imprimer sur tissus, une autoclave, etc.

L'*industrie sucrière* est aussi représentée dans ce merveilleux laboratoire, aussi simple que pratique, qui permet de traiter des centaines de kilogrammes de matière. Les betteraves sont rapées en cossettes, entrent dans un petit diffuseur, vont de la cuve à carbonatation, aux filtres mécaniques pour passer par la chaudière à cuire, le malaxeur et la turbine.

Voici, nous dit M. Williston, notre fabrique de *couleurs et vernis* ; elle permet aux élèves de préparer les produits qui servent de matériel brut à l'industrie en question, notamment le chromate de potasse, le nitrate de baryum, l'alun de chrome, les sulfates d'aluminium, de zinc, de fer, de cuivre, etc. Les élèves emploient ces produits, ainsi que des couleurs naturelles et artificielles, dans la fabrication de laques et pigments qu'ils

lavent, filtrent, sèchent et mélangent avec de l'huile, des siccatifs et d'autres substances pour préparer la couleur commerciale, « prête à peindre ».

Les appareils mélangeurs, broyeurs, pétrisseurs, mus électriquement, forment le fond de l'installation.

Voilà qu'à côté, des élèves tirent d'un petit laminoir à mouler, des briques de *savon* parfumé dont ils nous offrent gracieusement un échantillon. La fabrication est en marche, sur la base d'une production de 75 à 100 kilogrammes de matières premières ; les huiles et les graisses versées dans un tank, et la soude, sont à portées de main de deux élèves ; ils surveillent la cuisson et brassent la masse du mélange jaugé de ces matières et de l'eau, dans la chaudière chauffée à la vapeur — placée en élévation — d'une capacité de 5-6 hectolitres. D'autres élèves prennent des échantillons et en vérifient la consistance, la qualité et le degré de saponification, c'est-à-dire la combinaison des acides gras avec l'alcali ; la cuisson étant au point, ils laissent s'écouler le savon dans des vases, soutirent la lessive, laissent refroidir et sécher la pâte en une masse ; ils la parfument et la passent par un petit laminoir à main dont elle sort sous forme de briques. Ils récupèrent même la glycérine, ce qui fait entrer entièrement leurs essais dans le cadre industriel. Les opérations pratiques de la fabrication du savon sont précédées des études théoriques de laboratoire ; elles sont accompagnées d'essais et d'analyses industrielles et d'études de rendement et de prix de revient, qui font pénétrer dans les écoles les notions pratiques d'économie industrielle.

Tout le matériel de fabrication, employé dans les 4 petites usines, ne paraît pas coûter plus de 5000 francs. On ne saurait en évaluer le rendement au point de vue des études; par les opérations pratiques, le côté manipulatif trouve sa part, ainsi que l'habileté dans la conduite des appareils, qui constituent le but final des études.

Ces installations jettent un pont entre la théorie de l'auditoire et du laboratoire d'une part, et l'usine de produits chimiques d'autre part. Les manipulations conservent aux élèves leur caractère d'ouvriers, d'agents exécutifs, que les Américains ne séparent jamais de l'homme de direction, de commandement.

Malgré la très courte durée des études, un cours, établi sur des fondations aussi pratiques, prépare admirablement les élèves au rôle de contre-maître, de manipulateur, de surveillant, de chef de fabrication d'usines chimiques. Les industriels approuvent vivement l'esprit des études et soutiennent, par des dons considérables, la section de chimie de l'Ecole Pratt.

——

CHAPITRE VI

Le dessin

1. Le dessin combiné avec les travaux d'atelier

Le dessin occupe une large place dans les écoles industrielles. Dans les sections de mécanique et d'électricité appliquée de l'Institut Pratt, sur 35 périodes de 45 minutes, prévues à l'horaire, 8 sont consacrées au dessin en première année d'études, et 10 en 2me année; 6 périodes de dessin en 1re année et 8 périodes en 2me sont données dans la section de chimie appliquée. La même importance relative leur est attribuée dans les cours industriels du soir.

Trois genres de travaux sont traités dans ce cours :

A. *Les principes.* B. *Leur application* au dessin constructif d'un certain nombre de pièces et de machines telles que : machines à forer, tours mécaniques, poinçonneuses mécaniques, machines à fraiser, etc. C. *Le dessin de modèles* de pièces de machines de difficulté progressive à exécuter dans la fonderie.

Les élèves font immédiatement usage de ces derniers dessins pour la fabrication des modèles ; ils préparent le moulage, font la coulée des pièces, les ébarbent, les burinent, les ajustent et finissent par le montage des appareils, travail auquel plusieurs élèves collaborent ; ces pièces entrent dans

un plan d'ensemble de fabrication dont le type, pour les mécaniciens, est la machine-outil. Dans les exercices de dessin, suivis systématiquement de travaux de complète exécution, allant du matériel brut à la pièce achevée, il faut voir un des principes les plus marquants des écoles américaines : tout est subordonné aux usages pratiques, d'où un minimum très réduit de travaux à blanc. La pierre de touche de la valeur d'un projet graphique est immédiatement donnée par l'exécution, ce qui engage la responsabilité de l'élève et par conséquent excite son attention, stimule ses efforts pour bien faire.

Le côté faible de toutes les études pratiques dans les ateliers d'école professionnelle, industrielle ou générale, est l'absence de sanction, de responsabilité, ressort essentiel de l'éducation professionnelle. Si l'élève voit que le dessin, élaboré par lui, est détruit et que l'objet, qu'il confectionne, est jeté à mitraille, malgré sa bonne volonté, il ne met pas dans son travail toute son activité et son intelligence ; il se blinde contre les observations, sans sanction, du professeur et devient indifférent et mauvais ouvrier ; mais s'il sait que la pièce dessinée et exécutée entre dans un tout qu'il connait, et s'il est convaincu que son effort crée une valeur, il est vivement intéressé à y mettre tout son savoir-faire. Ce ressort, les Américains le font agir dans toutes les études et spécialement dans le dessin et les travaux d'atelier.

Comme on le voit, le dessin et les travaux d'exécution dans les divers ateliers représentent ce que, dans nos écoles industrielles, on désigne sous le nom de technologie des ateliers ; tandis que chez nous la technologie des ateliers, c'est-à-dire l'étude des divers procédés de travail et d'exécution, et le commentaire de toutes les opérations du métier, est donnée en classe et reste, par conséquent, verbale malgré l'appoint de modèles d'intuition et des excursions, les Américains, dont la mentalité répugne littéralement à la traduction verbale de faits, font réaliser par les élèves la technologie vécue ; le commentaire, toujours très abrégé, du professeur n'arrive, que quand l'élève a fait et compris à fond l'opération. La conséquence en est, que dans nos écoles industrielles des élèves qui n'ont jamais vu un atelier ni un laboratoire, qui n'ont jamais eu en main un burin ou une lime, peuvent

Des écoles supérieures, ces méthodes purement scientifiques sont descendues dans nos écoles secondaires ; si les démonstrations rigoureuses y cèdent la place aux moyens intuitifs, les exercices mêmes conservent leur caractère abstrait et n'ont

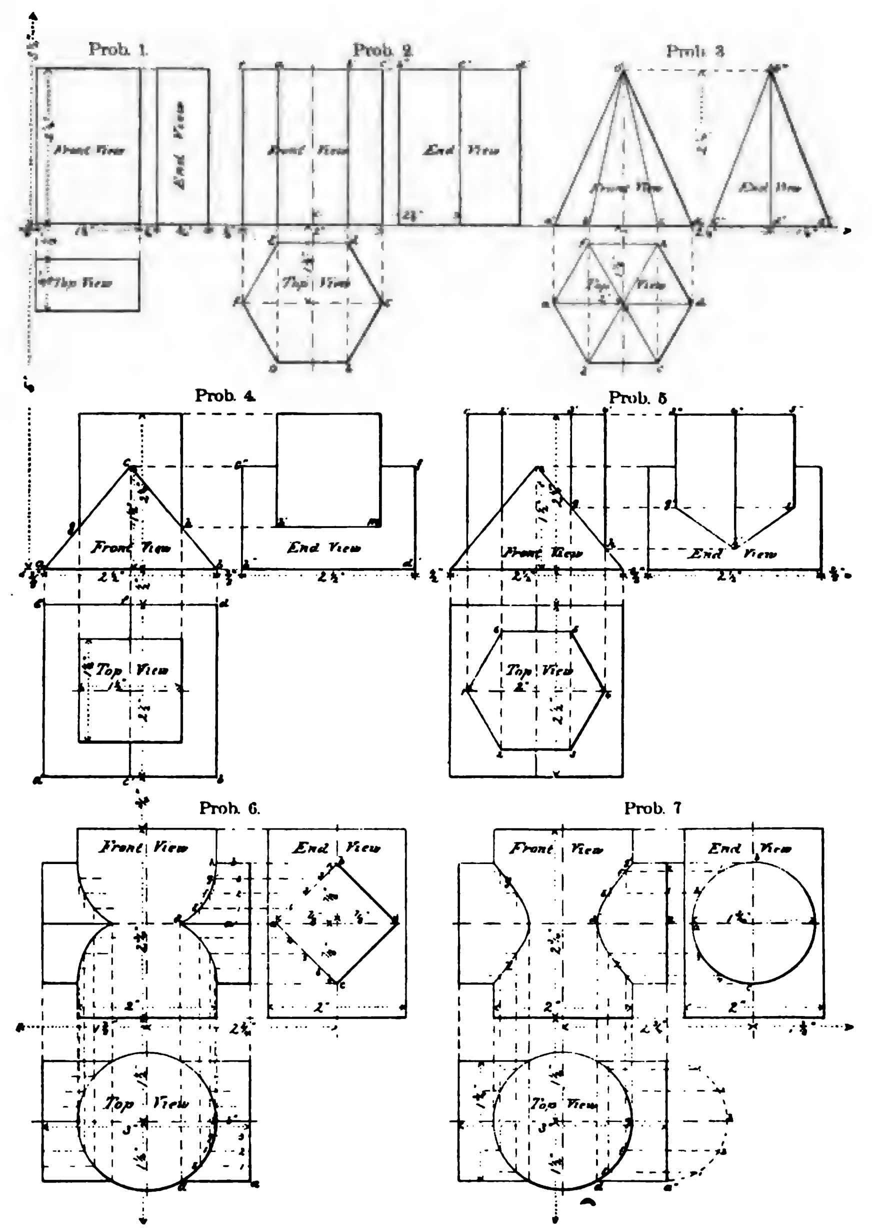


Fig. 229. Dessin de projections. Pénétrations. Maryland Institute, Baltimore

que peu ou pas de contact avec la pratique. De l'enseignement secondaire ces méthodes se sont infiltrées dans notre enseignement industriel, et c'est là qu'éclate leur inadaptation aux cerveaux qui doivent se les assimiler ; les ouvriers sont très observateurs en ce qui concerne les faits de leur profession ;

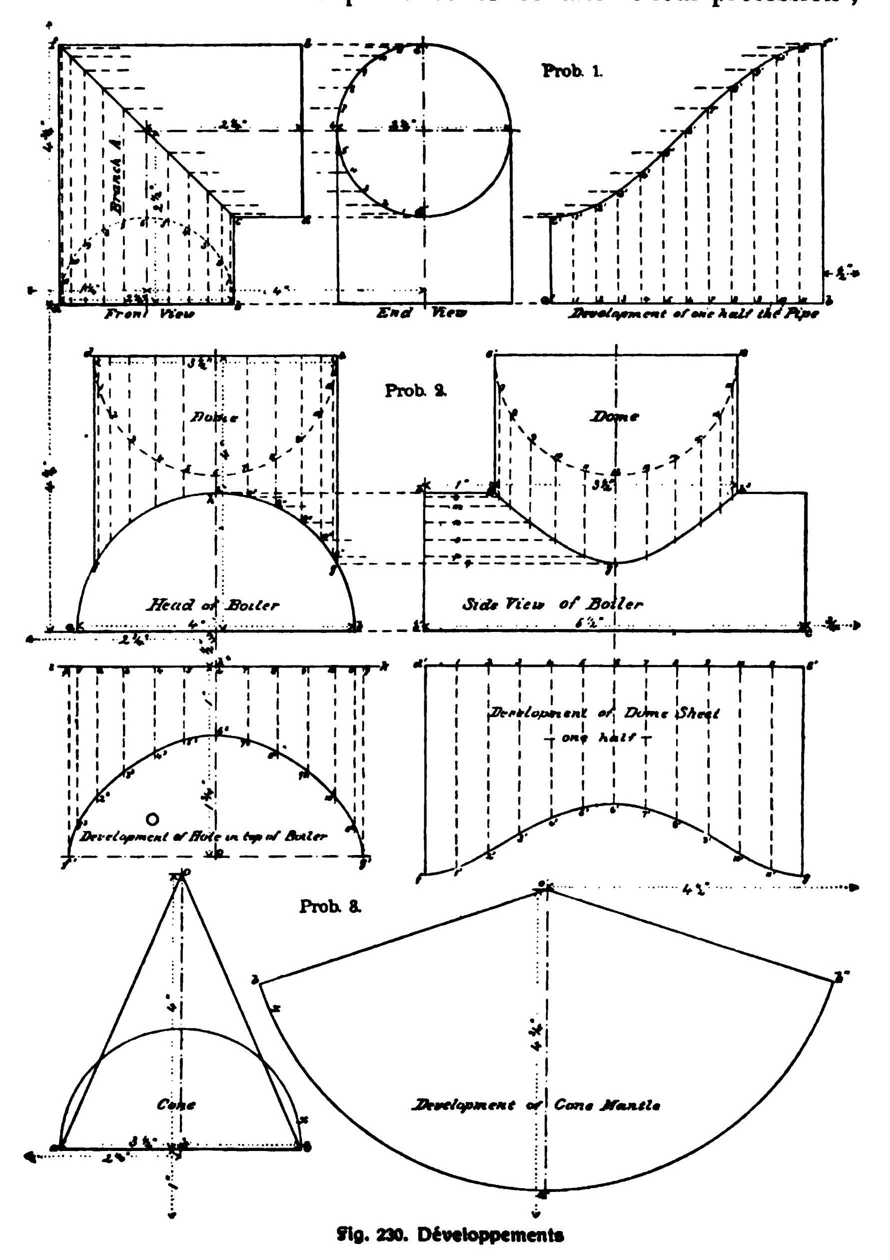


Fig. 230. Développements

l'observation constante, éclairée et guidée par des études, les conduit graduellement à grouper les faits particuliers ; par un travail d'induction lente et patiente, ils s'élèvent à

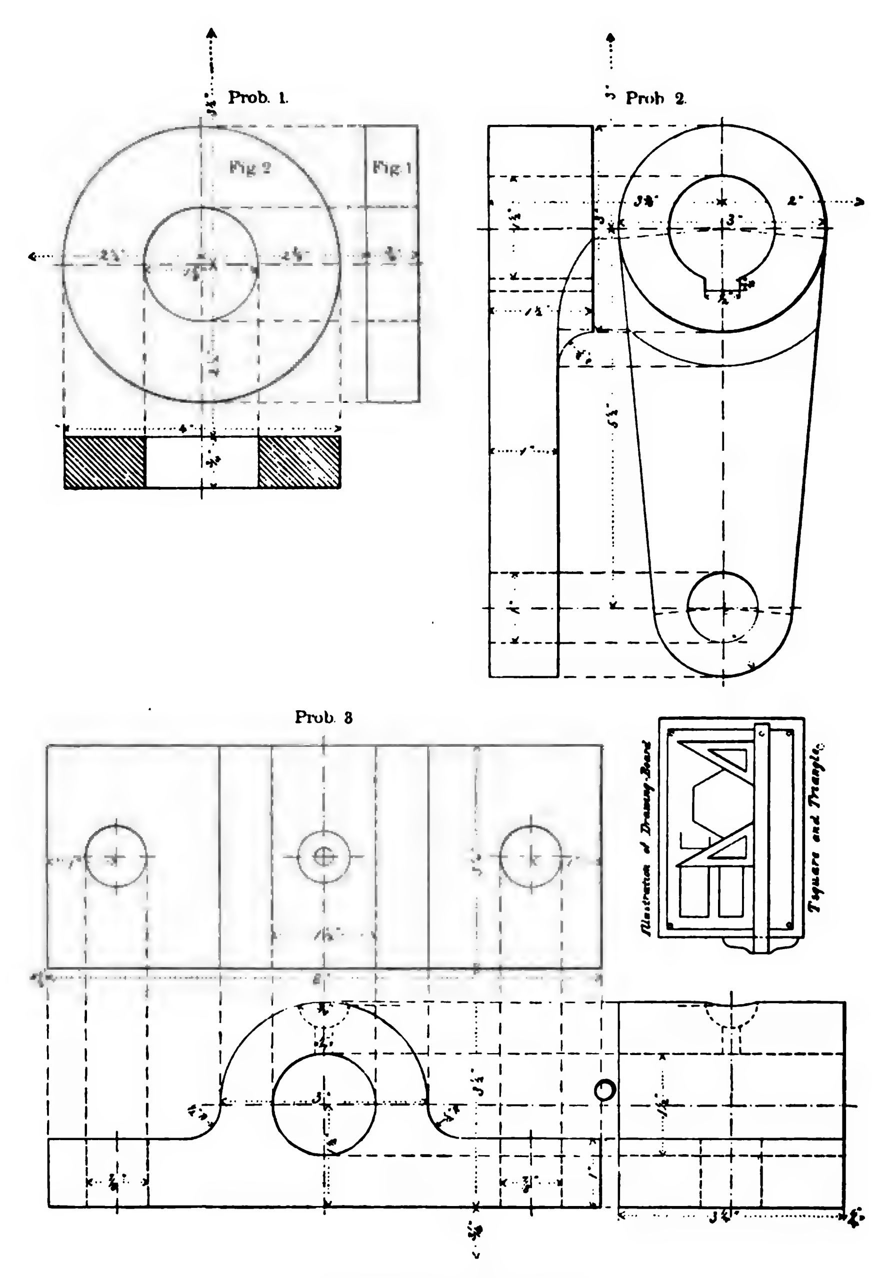


Fig. 231. Détails de machines

des concepts, à des idées générales, qu'ils n'ont aucune peine à appliquer ensuite à des cas particuliers.

C'est là le processus de la naissance des idées générales dans le cerveau des ouvriers comme de tous les individus à formation intellectuelle rudimentaire.

L'étude par la géométrie descriptive des nombreuses positions du point, de la ligne du plan, qui absorbe la plus

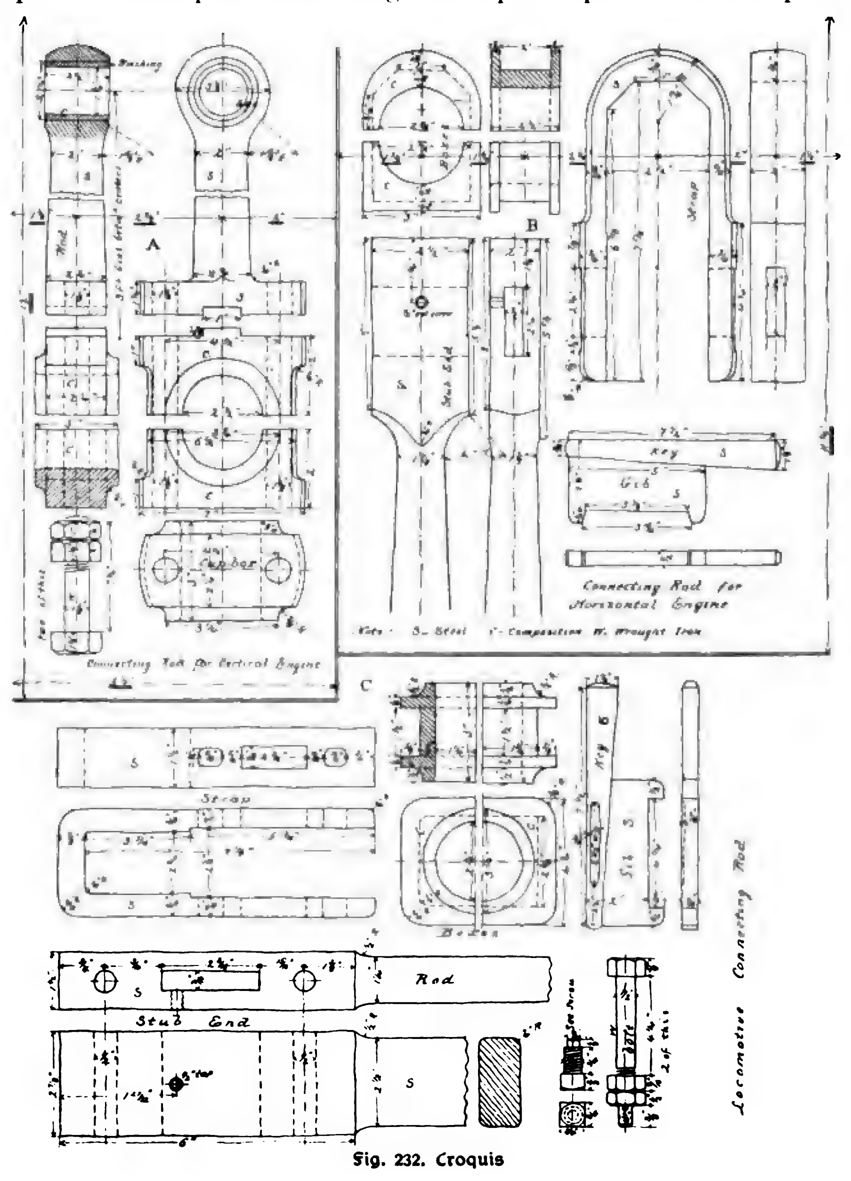


Fig. 232. Croquis

grande partie du temps consacré au dessin dans les écoles industrielles, ne répond pas à la psychologie spéciale de la jeunesse ouvrière ni à celle des élèves des écoles secondaires ; c'est pourquoi les écoles américaines à caractère moderne la rejettent ; elles rangent les projections parmi les sciences expérimentales et les traitent comme telles dans les cours. Certaines écoles moins radicales appliquent une méthode transitoire qu'il peut être intéressant d'esquisser rapidement.

2. *La méthode transitoire* est caractérisée par le cours du « Maryland Institute » à Baltimore, dirigé avec une rare distinction par M. Hopkins.

Le cours comporte une série préparatoire de dessins géométriques donnés aux élèves sous forme de problèmes classiques mettant en œuvre les principes de géométrie : élever des perpendiculaires, construire des triangles, inscrire des polygones dans un cercle, trouver le centre de cercle, tracer des tangentes, des raccordements, construire la cycloïde, l'épicycloïde, l'hypocycloïde, l'ellipse, la spirale, etc.

Ces travaux sont résumés en deux feuilles de dessin et s'appuyent sur la géométrie.

Le professeur aborde ensuite les projections orthogonales et, dans cette étude, il réalise un progrès notable sur les anciennes méthodes.

Au lieu de débuter par les abstractions traditionnelles, dès la première leçon le professeur enseigne le dessin d'après des solides judicieusement choisis.

Le système est entièrement condensé dans les figures 229, 230, 231, 232, extraites des feuilles des élèves que M. Hopkins nous a autorisé de reproduire.

3. *La méthode moderne* est la plus répandue dans les écoles techniques ; elle est admirablement développée dans l'école industrielle de Pratt.

L'élève dessine exclusivement d'après des modèles industriels, réels ou simplifiés par une fiction pédagogique imposée par la gradation des difficultés d'ordre technique ou géométrique.

Le choix des modèles est le point capital du système. Rien de plus difficile que ce choix et rien de plus ardu que la préparation d'une série de modèles pour l'enseignement

du dessin, en raison des conditions variées auxquelles ils doivent répondre.

En effet, il est indispensable que chaque modèle renferme un principe géométrique bien défini, bien à nu, qui entre comme un chainon dans la chaine des principes scientifiques qui doivent traverser tous les cours, sous peine de tomber dans l'empirisme le plus obscur ; le modèle étant industriel, sa forme ajoute à l'élément scientifique un appoint technique qui, lui aussi, doit succéder logiquement à d'autres principes techniques et présenter un système continu à travers les études ; enfin les deux éléments, scientifique et technique, combinés suscitent des problèmes de reproduction graphique qui doivent aussi se présenter en ordre gradué. Il est logique que chaque dessin mette en application des connaissances acquises et découle de principes antérieurement étudiés, de façon que l'élève puisse résoudre par des voies naturelles, par la réflexion et une déduction avisées, tout nouveau problème graphique qui lui est soumis sous forme de modèle.

Le principe scientifique, l'habit industriel du modèle et les difficultés d'exécution graphique, sont trois variables, dont la combinaison judicieuse caractérise la méthode de dessin.

Les modèles de dessin qui servent de base aux cours de l'école industrielle du « Pratt Institute » sont fort instructifs à ces divers points de vue et méritent d'être examinés de près.

Les tracés à exécuter sont industriels et répondent aux conditions pratiques de l'atelier ; ces tracés ne diffèrent guère de ceux sortant du bureau de dessin d'une usine. A leur entrée à l'école, les élèves peuvent ignorer les premiers éléments du dessin ; en conséquence les modèles sont simples au début et font apparaitre clairement le principe géométrique visé, comme le montre la figure 233 qui représente les pièces formant la première série de modèles ; ceux-ci ne comportent pas de pénétrations et ne présentent que des surfaces planes : les 4 premiers modèles de la série ne nécessitent que l'emploi de l'équerre, le tracé d'angles droits et l'usage de l'échelle ; les premiers peuvent s'exécuter sans aucun ponctué ; les autres vont se compliquant du tracé d'arêtes invisibles.

Le premier dessin est la représentation d'un bloc de fonte de dimensions arrêtées. La construction en est si simple

que l'élève peut l'exécuter sans aucune aide, pourvu qu'il ait une idée de la disposition à donner aux vues en plan, en élévation et profil, selon les conventions admises. Ici point d'abstraction, mais l'entrée de plain-pied dans la matière industrielle.

Le dessin suivant est la représentation d'un objet sous trois vues, pas trop compliqué, pour que l'élève puisse découvrir par lui-même le mode de représentation.

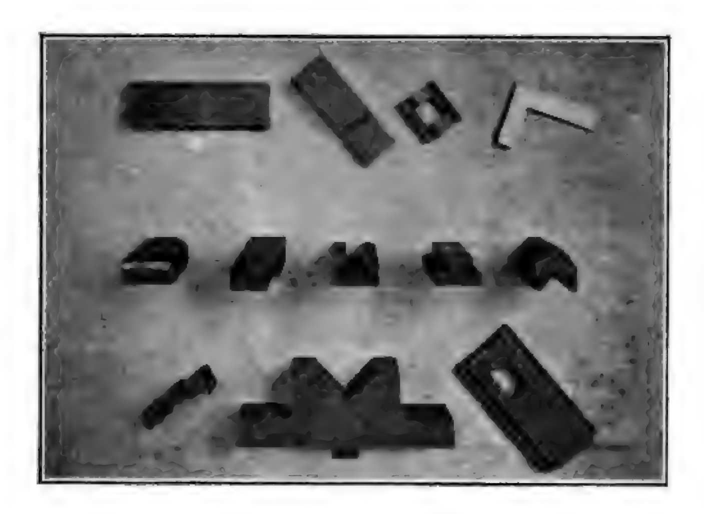


Fig. 233. Modèles de dessin ne comportant que des surfaces planes

A propos de ces divers travaux, le professeur étudie sur les modèles les projections du point, de la droite, du plan, dans leurs diverses positions.

Pas à pas, l'élève fait le tracé de pièces plus compliquées; ses dessins restent son œuvre personnelle: l'intervention du professeur se borne à indiquer et à faire observer les règles conventionnelles et à faire l'examen critique du travail. Dans l'ordre prescrit, les cinq modèles suivants (fig. 233) font intervenir des angles de 45° et 60° et l'emploi du rapporteur. Dans les premiers temps l'élève a toujours le modèle devant lui. Pour gagner du temps, les dimensions utiles sont parfois données sur un croquis, en perspective cavalière, ou dans un tableau qui est remis aux élèves, ou sur un croquis à échelle réduite.

Pour varier, le thème lui est parfois soumis sous forme d'une esquisse portant les cotes nécessaires mais à une échelle et avec des vues différentes de celles à faire; le travail n'est pas une copie; il renferme toujours un élément nouveau avançant sur ce qui a été étudié antérieurement.

Dès que l'élève a acquis quelque adresse au croquis et qu'il manie avec facilité et exactitude l'équerre, le tire-ligne, l'échelle, ce qui est le résultat normal de l'exécution des dessins ci-dessus détaillés, il aborde l'étude d'objets impliquant des surfaces cylindriques, coniques, sphériques qui nécessitent l'emploi du compas (fig. 234). Pour empêcher



Fig. 234. Modèles de dessin à surfaces courbes

néanmoins que trop de nouveaux principes professionnels, graphiques et géométriques se présentent à la fois, les modèles de cette série ne présentent que des contours symétriques, sans vides coniques ni surfaces filetées.

Pour donner aux élèves l'occasion de se familiariser avec les méthodes conventionnelles de représentation de

trous coniques et de surfaces filetées, ils dessinent successivement quelques boulons, écrous, écrous à ailettes, etc., d'après des modèles montrés dans leurs applications; dans ces dessins, ils prennent les dimensions des pas et filets de vis dans les tables employées dans les bureaux de dessin. Arrivés à cette étape, ils sont plus ou moins aptes à faire les dessins de projections de tout objet qui ne présente pas de faces obliques aux plans de projections. Ces dernières difficultés nouvelles sont résumées dans les modèles de la fig. 235. Les trois premiers mettent en application les projections de lignes et de plans obliques aux plans de projections ;

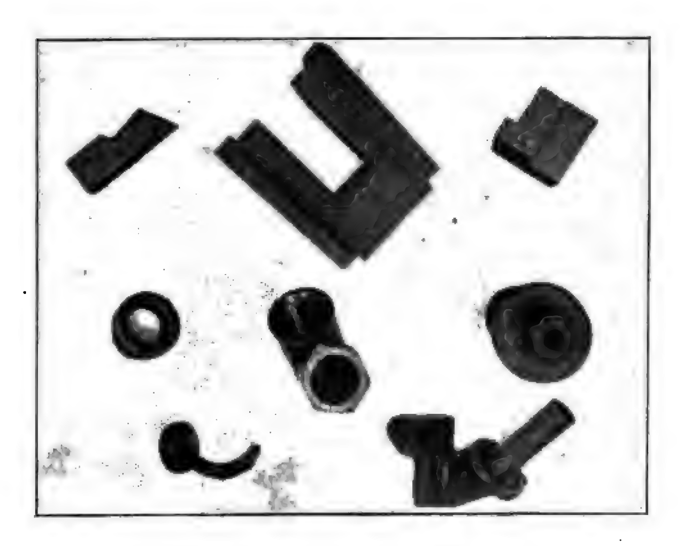


Fig. 235. Modèles de dessin à surfaces obliques

les cinq suivants impliquent des projections obliques de cercles. Pour faire les différentes vues de ces derniers modèles, l'élève doit projeter des cercles en ellipses et ces ellipses inclinées donnent de nouvelles ellipses.

A côté de ces modèles de base, qui forment un minimum strictement irréductible, l'école a combiné une série d'objets, présentant des faces obliques aux plans de projections, empruntés à divers organes de machines, que les élèves dessinent supplémentairement suivant le degré d'aptitude et de compréhension. Ces modèles sont également bien étudiés au point

de vue du fond géométrique, du principe technique et des difficultés graphiques.

Le cours comprend d'autres sujets, tels que les développements, la pénétration de solides, les dessins d'engrenages, etc. Ces matières sont enseignées suivant le système ci-dessus, c'est-à-dire sous forme de problèmes pratiques à traduire en dessins d'atelier.

L'enseignement est strictement individuel.

Les formes purement géométriques n'entrent pas dans la série des modèles, mais au fond de chaque modèle il y a un principe de géométrie qui se développe et s'amplifie dans les modèles suivants et sert de fil conducteur à toute la série.

Les professeurs de dessin sont d'avis que le principe géométrique peut être plus rigoureusement enseigné, habillé dans une application pratique.

Voici quelques variantes de la méthode : la figure 236 est le croquis d'un V vu de face, dont l'élève doit établir la vue de plan, et de profil. Un exemple de donnée similaire

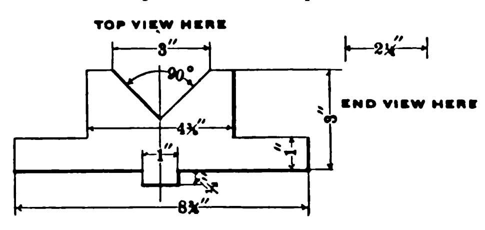


Fig. 236 Croquis d'un V de traceur

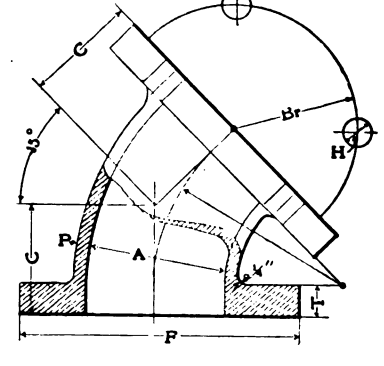


Fig. 237. Modèle de tuyau courbé

se trouve exprimé dans le modèle 237 par lequel on demande de faire les vues de plan et de profil d'un tuyau courbé.

Ayant résolu de nombreux problèmes préparatoires, tels que la projection de lignes et de plans normaux et obliques aux plans de projection, il s'est édifié une méthode dont il déduit les projections du cercle.

Les professeurs mettent une réelle ingéniosité dans la combinaison des exercices.

La figure 238 en offre un nouvel exemple : elle représente une planche faite par un élève, quatre mois après le commencement des cours, soit après 128 heures de dessin.

Ces travaux sont suivis d'autres modèles, de caractère général, mais tous renferment les principes d'intersection des surfaces et de nombreux dessins représentent des constructions en tôle servant surtout à étudier à fond les principes du développement.

Les élèves sont d'une rare habileté dans le lever du croquis.

Dans les divers degrés des études, ils s'exercent d'une façon constante au dessin à main libre et sont entourés dans ce but de pièces détachées, d'organes de machines, de machines-outils de tous genres.

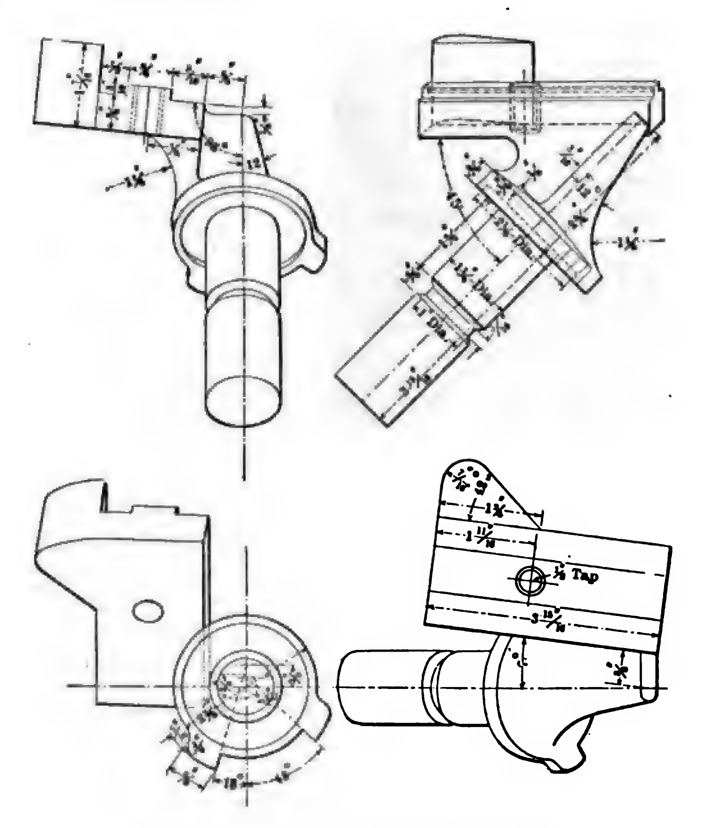


Fig. 238 Dessins faits après 4 mois de cours

Pendant 6 mois les élèves ne font que du dessin au crayon exclusivement ; ce n'est que lorsqu'ils ont acquis l'habitude du tracé propre, net, exact et rapide qu'ils peuvent se servir de l'encre, de temps à autre.

Nous n'avons pas vu d'école qui ne possédât une installation pour la photographie de bleus sur calque dans les salles de dessin.

Après avoir terminé l'étude du dessin dans ses principes fondamentaux, c'est-à-dire après 7-8 mois, l'élève s'applique au dessin constructif d'ensembles de machines dans lequel il est amené à étudier les détails d'une variété d'organes.

Les machines du laboratoire font les frais de ces modèles; elles interviennent sous la forme de problèmes sur la soupape, sur les appareils de graissage pour le cylindre, sur les boites à tiroir, l'excentrique, le piston et la bielle, le volant, etc. Les dimensions générales sont données et les détails sont laissés à l'appréciation des élèves.

Après l'étude de la machine à vapeur, les élèves abordent des problèmes similaires sur les machines-outils : lever d'organes tels que la poupée fixe, mobile, le chariot porte-outil d'un tour, les parties d'une machine à forer, d'une raboterie, d'une fraiseuse, etc.

Les modèles et les sujets des travaux de dessin sont pris dans les ateliers mêmes et exécutés suivant les principes des tracés en usage dans les bureaux de dessin ; l'élève ne se borne pas à copier, chaque tâche imposée comporte une solution qu'il doit trouver par lui-même.

La méthode est appuyée sur une succession de modèles bien gradués et étudiés, qui le conduisent pas à pas du simple au compliqué, des premiers éléments aux dessins les plus difficiles, des faits particuliers aux principes généraux en lui laissant toujours sa pleine initiative et sa responsabilité.

Pas de trace de l'enseignement par les méthodes abstraites de la géométrie descriptive ; la base est pratique et repose sur une espèce de trait pour mécaniciens, que les élèves comprennent et aiment parce qu'il est concret, tangible et gradué dans ses principes géométriques.

——

CHAPITRE VII

Les "Carnegie technical schools" à Pittsburg

1. Origine. Organisation

Andrew Carnegie, le nom de l'illustre capitaine d'industrie, figure en lettres d'or sur un nombre invraisemblable de bibliothèques publiques, de laboratoires, d'ateliers, de musées et d'écoles techniques dans les diverses villes des Etats-Unis. Si les Américains savent dire avec certitude le revenu par minute de leur généraux de trusts, ils n'ignorent pas plus les sommes considérables qu'ils consacrent aux œuvres de relèvement industriel et intellectuel aux Etats-Unis; ces sommes sont inventoriées et comptabilisées avec soin par les journaux; leur montant est une preuve de la largeur de vues des brasseurs d'or qui font la gloire du pays de l'oncle Sam.

Les écoles techniques de Pittsburg furent créées à la suite d'une ouverture de crédit illimité faite, en 1900, par Andrew Carnegie à l'Administration municipale, à la seule condition que la ville fournisse un terrain suffisamment étendu pour les constructions actuelles et les extensions futures entrevues. Les locaux ont été édifiés dans le « Schenley Park », à proximité de la Bibliothèque publique et du Musée Carnegie.

L'institution comporte quatre grandes divisions :

1. *L'école de sciences appliquées* subdivisée en trois groupes de cours, savoir :

1) Cours du jour;

2) Cours du soir;

3) Cours préparatoires du soir.

2. *L'école de dessin appliqué* qui donne des cours du jour et du soir dans le dessin, la composition décorative et les arts appliqués.

3. *L'école du soir pour apprentis et ouvriers*, a pour programme l'étude des industries du bâtiment et des industries

manufacturières et est destinée aux jeunes gens occupés pendant le jour dans leur profession.

4. *L'école pour dames* dénommée « Margaret Morrisson Carnegie School » prépare les femmes aux occupations domestiques et aux industries et professions féminines.

Elle comprend :

1) Des cours du jour:
2) Des cours du soir;
3) Des cours spéciaux.

——

2. Le département des sciences appliquées

Les cours du jour et ceux du soir de cette division sont absolument identiques au point de vue des conditions d'admission et des programmes. Pour l'entrée, les deux genres d'élèves doivent faire la preuve qu'ils possèdent les premières connaissances de mathématiques : arithmétique, algèbre et géométrie. Ils doivent être aptes à exprimer clairement et exactement leurs idées en anglais et avoir des notions simples des lois physiques et des phénomènes naturels; ils doivent, en outre, présenter un examen dans une des trois branches au choix : la chimie générale, le dessin aux instruments, ou les travaux manuels.

L'âge d'admission est de 16 ans ; les élèves sont censés avoir fréquenté, jusqu'à cet âge, les cours d'une école secondaire, dont les matières des deux premières correspondent aux conditions d'entrée. Ceux qui n'ont pas fait d'autres études que celles de l'école élémentaire, trouvent l'occasion de se former dans les *cours préparatoires* du soir, où ils peuvent acquérir exactement les connaissances requises à l'admission, savoir : les mathématiques, l'anglais, la physique élémentaire, la chimie. Le minerval est de 5 dollars ou 25 francs par an pour l'école du soir, et de 100 francs pour l'école du jour.

L'école technique Carnegie, comme les écoles industrielles de toutes les villes, offre à tous une « chance » pour s'élever

par l'instruction ; les ouvriers qui ne disposent que de leurs soirées peuvent y faire des études les préparant aux Collèges et Universités ; l'occasion d'atteindre le sommet des connaissances technologiques leur est offerte par la voie des écoles techniques du soir. Aucune intelligence ne se perd, si elle est servie par la volonté.

Les matières du programme de la *section des sciences appliquées* sont réparties sur trois années d'études à l'école du jour, et sur 5 années d'études à l'école du soir.

Quelles que soient la préférence des élèves et les capacités techniques acquises antérieurement à leur entrée, les cours des deux premières années d'études sont communs à tous et au programme ne figurent que des branches d'instruction générale qui doivent établir les fondements des spécialités qu'ils abordent en 3me année.

Les spécialités enseignées sont :

1. Les *industries chimiques* divisées en deux sections, la métallurgie et la chimie industrielle.

2. Les *constructions civiles :* le dessin de constructions civiles et les travaux des villes (municipal engineering).

Les cours de constructions civiles, qu'enseignent de rares écoles industrielles américaines, ont pour base l'étude des charpentes qui forment la structure des bâtiments. L'habitation étant généralement en bois, elle est de la compétence du menuisier. Pour ces raisons, nous nous abstenons de décrire les cours qui ne répondent pas aux situations européennes.

3. L'*électricité :* production, transmission et distribution d'énergie électrique.

4. La *mécanique :* dessin de machines et projets de moteurs.

Par les méthodes d'enseignement et les programmes, l'Institut Carnegie se rapproche de l'École de Pratt à Brooklyn. Les laboratoires de physique, de mécanique, les ateliers de travaux manuels et d'ajustage, où les élèves du jour et du soir font leur initiation, sont remarquablement outillés. L'institution est de création trop récente pour en juger d'après ses résultats. Elle dispose de ressources illimitées, et, par conséquent de moyens d'expérimentation extraordinairement riches.

5. Le *département des apprentis et des ouvriers* comprend

deux divisions : 1° les cours pour apprentis, 2° les cours pour ouvriers formés.

La durée des études est de trois années au cours desquelles les élèves peuvent approfondir le métier de leur choix, suivant le système de spécialisation qui est la caractéristique des écoles professionnelles européennes.

Les spécialités enseignées sont :

1) L'ajustage à la main et mécanique;
2) Le modelage ;
3) La forge ;
4) Le moulage et la fonderie ;
5) La plomberie ;
6) La maçonnerie ;
7) La zinguerie et la ferblanterie ;
8) L'appareillage électrique ;
9) La peinture en bâtiment ;
10) La peinture de lettres ;

Le programme a quelque similitude avec celui de l'école professionnelle de New-York dont nous donnons plus loin une rapide description. A la base de tous les cours figurent, comme branches générales, le dessin et les mathématiques ; les travaux que les élèves exécutent dans les ateliers sont commentés dans un cours de technologie qui expose la théorie du travail pour chaque spécialité.

Tandis que *la section des sciences appliquées* entre dans le cadre normal des écoles industrielles américaines, les *cours pour apprentis et ouvriers* appartiennent au type, un peu élargi, des écoles professionnelles auxquelles nous consacrons le livre IV.

— —

CHAPITRE VIII

Les Ecoles par correspondance

1. Leur organisation

L'enseignement par correspondance figure comme une curiosité bien américaine dans l'ensemble des études scolaires; il a pris une extension énorme dans toutes les branches et particulièrement dans l'enseignement des spécialités industrielles; il commence à s'implanter en Europe. La plupart des écoles par correspondance ont été organisées et sont exploitées par des sociétés anonymes.

La plus importante d'entre elles est la Société de l'*Ecole Internationale par Correspondance*, dont le siège central est à Scranton, Pa. (International Correspondance School Company).

Cette société a des succursales dans vingt-huit villes des Etats-Unis et n'occupe pas moins de trois mille deux cents agents : voyageurs, employés, professeurs et examinateurs. Depuis sa fondation en 1891 jusqu'en 1905, elle a reçu l'inscription de sept cent mille élèves pour les branches techniques. Elle possède en propre pour chaque branche une série d'ouvrages, écrits avec soin et dans un langage simple. Elle publie aussi des revues spéciales.

Voici en quelques mots son organisation : elle arrête pour chaque branche une série de thèmes sur tous genres de sujets, même pour le dessin; l'élève doit les étudier et les résoudre en se servant des données des ouvrages; il envoie ses travaux au siège de la Société qui les lui retourne corrigés.

Beaucoup de techniciens américains affirment que le système d'enseignement par correspondance, honnêtement pratiqué comme le font certaines sociétés, produit de bons résultats.

Il étend en effet le bénéfice de l'instruction à la vaste armée des gens, désireux de s'instruire et de se perfectionner

dans une spécialité, qui sont placés en dehors du rayon de fonctionnement d'une école industrielle, en raison de leur éloignement de tout centre d'instruction, où qui ne peuvent suivre des cours réguliers par manque de loisirs, de moyens pécuniaires, d'instruction première, etc. L'école par correspondance offre à tous le moyen, non seulement de s'instruire dans les principes même d'une science ou d'une industrie, mais de se tenir au courant des perfectionnements réalisés tous les jours dans les sciences pures et appliquées et dans les spécialités.

Le succès colossal de cet enseignement est la preuve la plus formelle de son utilité.

L'instruction par correspondance dans les branches techniques, si prospère en Amérique, ne pourrait à notre avis, avoir le même succès dans aucun autre pays du monde. L'américain a été entrainé dans les écoles de tous degrés à la lecture et à l'étude personnelle, au « self-improvement » ; les enfants, dès l'âge de 9-10 ans, ont recours aux livres de références des bibliothèques qui font naitre et entretiennent le goût de la lecture parmi la jeunesse.

Aucun peuple ne participe plus intensivement à la vie intellectuelle. Dans une population aussi avide de lire et aussi intelligente dans ses lectures, un enseignement par correspondance est possible, parce que les intéressés, ouvriers ou employés, y trouvent la satisfaction d'un de leurs goûts naturels et qu'ils sont assez instruits pour saisir le sens des mots et des idées. Il y a néanmoins aux Etats-Unis beaucoup de techniciens et des hommes d'école qui n'admettent pas qu'on puisse acquérir, par correspondance, des connaissances techniques sérieuses, et qui considèrent comme de mauvais augure l'extension de cette forme d'enseignement.

Certains établissements scolaires, notamment l'« Armour Institute of Technology » de Chicago, séduits par le succès de ce genre d'écoles, ont organisé un service d'enseignement par correspondance concordant avec la nature et le degré de leur enseignement technique. Quoique succursale de la Société de Scranton, l'école par correspondance Armour est autonome ; elle possède plusieurs milliers d'affiliés, dont de nombreux Européens. L'étude des textiles a surtout beaucoup de succès.

Cette insttiution a édité 80 cahiers se rapportant aux tissus. Elle enseigne aussi diverses langues suivant une méthode ultra-moderniste ; elle fournit à chaque élève un phonographe, dont les rouleaux portent une série graduée d'exercices de conversation. L'appareil est accompagné de quelques cylindres vierges. Dès que, à l'ouïe du phonographe, l'élève croit avoir acquis une connaissance suffisante dans la prononciation, il enregistre quelques exercices et le renvoie à l'école. Celle-ci lui fait des observations écrites rectificatives.

L'Ecole par correspondance répand par écrit, parmi ceux qui ne peuvent consacrer aux études qu'un temps irrégulier et restreint, les connaissances de tout ordre, elle n'est pas restreinte comme l'école ordinaire à la communication verbale des connaissances dans les classes. Ses cours sont progressifs et à la hauteur des derniers progrès; comme ils s'adressent aux travailleurs de toute catégorie : mécaniciens, employés, apprentis, professeurs, fermiers, étudiants, hommes d'affaires, ceux-ci peuvent faire l'essai immédiat de leur savoir dans les occupations journalières des ateliers, laboratoires, bureaux ou champs.

Les « Correspondance Schools » se rattachent au principe général de l'éducation américaine qui veut que les élèves acquièrent les connaissances par leur effort personnel.

——

LIVRE IV

Les institutions d'enseignement professionnel

LIVRE IV

—

Les institutions d'enseignement professionnel

—

CHAPITRE I

Aperçu général

1. Le Labor Saving (économie de main d'œuvre) et l'apprentissage

Comment on entre dans une profession manuelle

L'introduction des machines-outils marque dans tous les pays la date du déclin des métiers qualifiés. Dans beaucoup d'établissements industriels et d'ateliers professionnels des Etats-Unis où l'on voit le triomphe du machinisme, ce déclin est allé jusqu'à la disparition totale de l'apprentissage.

L'Amérique a ignoré nos formes d'apprentissage, survivance du régime des corporations; elle ne connaît pas les traditions professionnelles que les hommes de métier européens des générations passées et présentes ont transmis et transmettent encore aux générations suivantes. L'absence totale de fonds professionnel historique et de tradition, là comme en toute matière, caractérise fortement la vie des métiers en Amérique.

Jusque dans ces derniers temps le besoin de renouveler la population ouvrière qualifiée ne s'est pas fait sentir vivement

dans la grande industrie; celle-ci n'exige que peu d'ouvriers de métier ; les méthodes de travail éliminent la main d'œuvre qualifiée en y substituant l'action des machines-outils susceptibles de fabriquer un nombre illimité de pièces interchangeables et de produire des objets par quantités, sans qu'il y ait pratiquement le moindre travail d'ajustage.

Le « labor saving », l'économie de main d'œuvre qualifiée, est la grande préoccupation des industries et manufactures de tous genres ; les exemples que nous donnons ci-après montrent qu'elle a atteint un degré insoupçonné dans les spécialités qui nous semblent les moins susceptibles de mécanisation. Les neuf-dixièmes des habitations sont en bois. Dans les grandes villes même comme Chicago, Indianapolis, Milwaukee, il n'existe qu'un noyau de constructions en pierre.

Les *métiers du bois* sont donc très prospères ; le besoin d'économiser la main d'œuvre a eu vite fait de les industrialiser à l'extrême. Les usines de menuiserie ont pris un développement énorme ; elles emploient un outillage mécanique d'une perfection admirable, et fabriquent les boiseries du bâtiment en stock aux dimensions courantes. De pareilles usines existent d'ailleurs déjà dans notre pays, en Allemagne et en Suède ; mais, vu l'abondance de la main d'œuvre, nous n'avons pas encore été amenés à pousser la mécanisation aussi loin que les Américains. Dans une fabrique de menuiserie à Indianapolis, nous avons vu *peindre* des portes de la façon suivante : on les plonge dans la couleur à l'huile versée dans une grande caisse plate, pour les retirer après quelques instants et les placer ensuite à égoutter sur une claie inclinée. Le gaspillage de matières est largement compensé par l'économie de main d'œuvre. La peinture à l'huile est appliquée aussi à l'aide d'appareils pneumatiques ; l'imitation des bois par la peinture se fait en faisant rouler sur les faces des portes et boiseries, enduites d'une couche de fond, un cylindre dont la surface latérale porte en relief des stries imitant les veines du bois. Ce travail défectueux ne donne aucune apparence de la réalité, mais les Américains le considèrent comme suffisant ; il est bon marché et remplit son but.

Dans tout ce travail, il ne reste que peu de place à la formation technique ; les opérations du métier sont divisées

en phases de travail élémentaire et sont exécutées mécaniquement ; le rôle de surveillance dévolu à l'ouvrier est exclusif de toute aptitude professionnelle.

Dans une *blanchisserie* réellement extraordinaire à Chicago, nous avons pu constater aussi la suppression de toute main d'œuvre nécessitant les moindres connaissances spéciales.

Le linge est passé par une série de machines qui accomplissent automatiquement leur travail ; l'intervention de l'homme se borne à présenter le linge, comme une lettre à la poste, aux appareils qui ont chacun une fonction particulière; le linge le plus spécial, y compris les cols et les manchettes, en sort lavé, rincé, empesé, repassé, déposé dans des boites ; les machines font toutes les opérations jusqu'au parachèvement complet. Celui qui sait lire un nombre de deux chiffres et les lettres de l'alphabet est apte de desservir, sur le champ, une machine. Tout apprentissage est devenu nul et superflu dans cette industrie issue de nos occupations familiales.

L'emploi de machines à opérations élémentaires et la division du travail parmi les ouvriers sont aussi accentués dans l'industrie de l'*imprimerie*. La « Strobidge Litho C° » à Cincinnati, qui s'est spécialisée dans l'impression des affiches, est remarquable à ce point de vue. Autrefois le même lithographe y exécutait sur les diverses pierres le tracé des contours correspondants aux diverses couleurs ; la Litho C° confie actuellement à des spécialistes le tracé de ces contours et l'application des couleurs sur chacune des pierres. Celles-ci étant préparées, le tirage se fait sur autant de presses et de pierres différentes qu'il y a de couleurs. C'est par la division du travail en opérations fragmentaires que la Société peut exécuter en un court délai, à des prix relativement minimes, une quantité fantastique d'affiches de grandes dimensions. L'apprentissage, l'habileté technique, les vues d'ensemble sur les métiers deviennent inutiles, et sont, au moins, un luxe intellectuel.

Lors de notre visite, l'usine n'occupait qu'un seul ouvrier stagiaire ; elle emploie des aides payés, des « helpers », mais point de vrais apprentis. Ces aides apprennent graduellement de l'industrie tout ce qu'il faut pour diriger une opération élémentaire dans

laquelle ils se perfectionnent par l'exercice et par l'habitude et acquièrent ainsi une grande habileté.

La *carrosserie* qui semble ne pas se prêter au régime de la fabrication en série, a perdu aussi le caractère traditionnel que nous lui connaissons et est devenu une industrie mécanique. L'usine des frères Swift à Rochester produit comme spécialité deux genres de voitures : le corbillard et la voiture de livraison. Les bois entrant dans la construction de ces voitures sont débitées à dimensions et cheminent dans l'usine, en passant par des séries d'appareils et machines-outils vers l'ajustage qui, seul, est entre les mains d'ouvriers complets.

Nous y avons vu fonctionner notamment un appareil à sculpter assez curieux, conçu à la façon d'une forerie. Quatre fraises sculpteuses jugulées, équilibrées par un contre-poids, voyagent librement autour d'un support vertical. L'opérateur fixe un modèle de sculpture, exécuté en plâtre ou en bois, sous le guide qui est solitaire avec les quatre fraises ; sous chacune de celles-ci est placée une pièce de bois, ébauchée pour recevoir la sculpture. Les fraises reçoivent leur mouvement de rotation de la transmission générale. L'opérateur déplace le guide dans toutes les directions sur les reliefs et les creux du modèle, et les quatre fraises suivent géométriquement les positions du guide et modèlent les reliefs dans les quatre pièces de bois. La sculpture est ainsi multipliée à 4 exemplaires. Un léger parachèvement confié à des sculpteurs de profession met le travail au point pour son utilisation immédiate. Nous avons trouvé dans cet atelier un paracheveur belge, sculpteur de profession, peu fier de son genre de travail qui lui vaut 22 dollars soit 110 francs par semaine de 50 heures de travail. D'apprentissage technique point. Le patron nous déclara même que la cessation du travail des ouvriers n'arrêterait pas sa fabrication pendant plus de 18 heures, quoiqu'il recrute de préférence des ouvriers qualifiés pour le montage et parachèvement des travaux.

L'outillage des usines américaines tend à réaliser la confection des produits en masse par des machines spéciales qui divisent le travail en opérations fragmentaires et éliminent la main d'œuvre chère et rare, dans le but de comprimer le prix de revient.

Sauf dans les ateliers de construction mécanique et métallique et dans les métiers qui s'appuyent sur une main d'œuvre artistique et sur l'adresse de l'ouvrier individuel, les industriels n'ont aucune raison impérieuse de former un personnel exécutif connaissant l'ensemble de leur profession. Ils se bornent à initier à quelques travaux, toujours les mêmes, des jeunes gens qui reçoivent, dès le premier jour, un salaire relativement élevé. D'une part, quelques ouvriers paracheveurs, monteurs, outilleurs, à culture technique générale et manuelle approfondie que fournit l'étranger ou qui sortent des écoles techniques; d'autre part la masse d'ouvriers dressés à l'exécution rapide, automatique, parfaite, d'opérations fragmentaires : voilà le genre de personnel que l'on trouve dans toute usine américaine moderne.

Rien d'étonnant, dès lors, que la jeunesse se détourne des métiers qui nécessitent une longue initiation. M. Kaufmann, directeur de section de la « Young men christian association » de Philadelphie, nous dit que les Américains veulent des résultats immédiats et sont impatients de gagner des dollars; l'idée de travailler pendant quelques temps pour rien et d'apprendre pendant cinq ans une profession manuelle, les effraie et leur répugne; cette opinion m'a été confirmée par plusieurs industriels dont un directeur de menuiserie, un grand horloger de Philadelphie et le propriétaire de la fabrique de voitures de Rochester; une autre raison se trouve dans le fait que les enfants vont à l'école jusqu'à 15-16 ans et entrent, parconséquent, dans les carrières du travail plus tard que les enfants du vieux monde ; enfin la possibilité ouverte d'apprendre un métier ou une spécialité de métier en passant par la période du travail non qualifié comme aide salarié, est destructive de tout apprentissage systématique.

M. Powderly, ancien Grand-Maitre des Chevaliers du travail, attribue le fait à des causes plus profondes : « Il n'est ni profitable ni encourageant, dit-il en substance, d'apprendre longuement un métier difficile, lorsqu'il y a la possibilité et la probabilité que l'apprenti se trouve un matin remplacé par une machine qui fera le travail à sa place. L'esprit inventif a déjà révolutionné si profondément

les conditions du travail, que nul homme de métier ne peut se dire en sécurité. C'est le manque de stabilité du travail qui éloigne les jeunes Américains de l'apprentissage des métiers.

Du train dont avancent les sciences, appliquées aux industries, il arrivera un moment où l'on ne remuera plus la terre à la pelle, on ne nivellera plus de collines ni on ne fera plus de tranchées, on ne coupera et on ne travaillera plus à la main, ni le bois, ni le fer, ni l'acier : tout se fera à l'aide des machines. Il n'y aura plus de métiers particuliers, ni d'hommes de certains métiers déterminés; il y aura des ouvriers au courant des grandes professions manuelles fondamentales. Notre régime scolaire doit s'adapter à ces conditions nouvelles. Chaque école doit devenir un atelier, un laboratoire, une galerie d'art appliqué. Sous ce régime scolaire industriel, chaque jeune homme aura une connaissance suffisante de tous les métiers pour entrer dans chacun de ceux qui se présenteront à lui. Il trouvera toujours du travail à faire, le fera plus rapidement, avec de meilleurs outils et pour de plus hauts salaires qu'actuellement ».

Nous avons étudié l'organisation du travail dans nombre de grandes fabriques américaines et, des observations que nous y avons faites, nous gardons une impression profonde.

Les ateliers de construction moderne ne sont plus à considérer comme peuplés de travailleurs intelligents qui se servent des outils et des appareils les plus efficaces. L'atelier est devenu simplement un outil complexe, dont le propulseur intelligent est le directeur; les tours et les ouvriers, les foreries et les contremaîtres, les riveuses et travailleurs sont sur le même pied de subordination collaboratrice.

Dans les fabriques de machines à coudre, de souliers, de machines-outils comme dans les blanchisseries mécaniques, les matériaux à travailler passent en marche parallèle par une série d'outils automatiques ou semi-automatiques devant lesquelles se trouvent des conducteurs d'outils. Ces ouvriers reçoivent de leurs camarades placés derrière eux, l'objet en voie de fabrication et le repassent au suivant, après lui avoir fait subir l'opération qui incombe à son outil. Les travaux voyagent ainsi en un mouvement continu, par une chaine qui part du dépôt de matières

premières jusqu'au magasin d'expédition ; l'ouvrier est entraîné par l'outil et par le mouvement général de l'usine ; il ne peut s'arrêter sans provoquer l'arrêt total de toute la fabrication. Ce n'est pas l'homme qui dirige l'outil, c'est l'outil qui entraîne l'homme.

La décomposition et la désintégration des métiers qui résultent de cette transformation, ont pour conséquence de baisser les barrières qui naguère séparaient les travailleurs qualifiés des non-qualifiés.

Dans l'état actuel de la question il serait difficile de dire si l'habileté et le savoir exigés par les conducteurs de machines sont supérieurs ou inférieurs à ce qu'ils étaient autrefois. Il semble plutôt que les qualités requises pour former un bon ouvrier se soient modifiées. Ce point reste à élucider. Un fait est acquis : l'éducation technique nécessaire pour devenir ouvrier compétent diminue et, avec elle, le temps d'apprentissage. Les Trade-Unions américaines réagissent contre ce déclin tout comme les industriels. Les Unions de mécaniciens, par exemple, ne comprenaient autrefois que des hommes de métier qualifié ; elles étendent maintenant leur juridiction aux conducteurs de machines ; en cherchant à conserver un régime d'apprentissage, elles maintiennent haut les capacités techniques et conséquemment les salaires des ouvriers. Les industriels constatent de leur côté, que le développement extrême des industries de construction a produit une pénurie d'ouvriers monteurs et paracheveurs, dont l'éducation technique doit être complète. Pour des raisons différentes, les Trades-Unions et les industriels sont donc d'accord pour conserver un minimum d'apprentissage.

Les petites localités rurales fournissent un nombre limité de ces ouvriers complets ; l'immigration en a jusqu'ici importé à suffisance d'Allemagne, de France, de Belgique, de Scandinavie ; mais, cette dernière source se tarit ; l'immigration actuelle est surtout composée d'éléments agricoles ; en ce moment l'industrie recrute difficilement le nombre relativement restreint d'ouvriers spécialistes qu'il lui faut, et elle a enfin tourné ses regards vers les moyens d'apprentissage par l'école ; dans nombre de cas elle a dû créer elle-même un régime d'apprentissage moderne dans ses ateliers.

« La meilleure mesure que pourraient prendre les Trades-Unions serait, dit M. Seaver, directeur des écoles publiques de Boston, de recevoir un plus grand nombre d'apprentis dans les ateliers, et de veiller à ce que l'apprentissage s'y fasse d'une manière sérieuse et complète; si cela ne suffit pas, il faut qu'elles réclament la création d'ateliers d'apprentissage aux frais publics pour faire l'éducation fondamentale des futurs ouvriers. Le but supérieur des Trades-Unions devrait être d'assurer la meilleure éducation possible à ses futurs membres, par l'atelier et par l'école ».

---

2. Sous quelle forme et dans quelles limites s'exerce le contrôle des Trades-Unions sur les apprentis

Les mandataires du Parti ouvrier belge favorisent, avec un remarquable entrain, le développement de l'instruction technique; mais, en dehors de quelques cas particuliers, nous n'avons pas encore pu enregistrer la moindre manifestation collective d'une sympathie pratique envers cette instruction, de la part des associations ouvrières de la grande industrie. Les ordres du jour et les compte-rendus de leurs réunions et de leurs congrès, leurs publications et rapports sont muets en ce qui regarde les écoles destinées au relèvement moral et économique des populations ouvrières.

A quoi faut-il attribuer cette abstention?

Est-elle due au fait que les représentants des associations ouvrières ne sont pas, en règle générale, admis à participer à la direction de ces institutions comme membres des commissions administratives?

Procède-t-elle de l'indifférence du public en général envers ces mêmes institutions, apparemment, parce qu'elles sont trop enfermées dans la seule protection officielle de

l'Etat, de la Province et de la Commune, trop séparées de la vie du dehors, fermées qu'elles sont au contrôle public?

L'opinion qui règne dans les associations, sans être hostile, se méfie-t-elle d'une jeunesse mieux préparée au travail par une éducation scientifique et technique? ou craint-elle qu'un enseignement, placé hors de son plan d'action, n'attire artificiellement vers les métiers un afflux anormal de recrues qui viendraient en dernière analyse peser sur le plateau de l'offre de travail?

Toutes ces questions qui préoccupent ceux qui voudraient voir se réaliser la chaine d'union autour d'un enseignement si fécond, nous incitèrent à examiner le mode d'intervention des Trades-Unions américaines dans l'apprentissage et dans l'éducation professionnelle.

La politique des Trades-Unions, sans être active et positive, tend avec ténacité vers la conservation d'un étiage professionnel élevé parmi les ouvriers. Les résultats d'une récente enquête faite par le Bureau du Travail de l'Etat du Massachusetts, corroborés par des constatations nombreuses que nous avons eu l'occasion de faire, donneront, par généralisation, une idée suffisamment nette de leur action.

En 1904, le « Bureau of Labor » en question, adressa aux employeurs et aux ouvriers, membres des bureaux des Trades-Unions des principaux métiers, un questionnaire relatif à l'apprentissage. Des réponses fournies et des statistiques très méticuleusement dressées, se dégagent quelques faits importants qu'il importe de souligner (1).

Des réponses à la première question posée : *Votre profession possède-t-elle un système d'apprentissage ?* résulte ce fait étonnant, que 53,45 % des métiers manuels possèdent un système d'apprentissage.

La 2me question porte sur un point extrêmement délicat des situations américaines; voici son libellé : *le système d'apprentissage est-il placé sous le contrôle immédiat des Trades-Unions*, c'est-à-dire, le nombre d'apprentis que les patrons

---

(1) The Apprenticeship System. Annual Report for 1906. Massachusetts Bureau of Statistics of Labor.

peuvent accepter et la durée de l'apprentissage sont-ils réglés par les Unions ?

Suivant les patrons 36,21 °/₀, et suivant les ouvriers consultés 44,35 °/₀ des professions sont, au point de vue de la formation des apprentis, sous le contrôle des Unions.

A une question suivante 8,62 °/₀ des patrons et 68,27 °/₀ d'ouvriers sollicités répondirent que la « tendance des Trades-Unions » à délimiter le nombre d'apprentis, était favorable ; 17,31 °/₀ des ouvriers et 70.69 °/₀ des patrons exprimèrent au contraire l'avis que le contrôle était défavorable aux intérêts des jeunes gens. »

Les Trades-Unions tendent à *augmenter la durée de l'apprentissage*. Dans les métiers du bâtiment elles imposent, en général, un apprentissage de 3 années ; dans quelques métiers de nature plus complexe, tels que celui de constructeur d'ascenseurs, de marbrier, tailleur de pierres, etc, 4 années ; dans la plomberie 5 années. Les Unions des industries du métal prescrivant 3 ou 4 années d'apprentissage d'après la spécialité ; dans les industries de l'imprimerie, 4-5 années d'apprentissage.

Les Unions n'accordent pas les privilèges de leurs corporations aux ouvriers, qui n'auraient pas satisfait aux conditions formulées par elles en ce qui concerne la durée de l'apprentissage ; elles cherchent ainsi à entraver l'accroissement trop rapide du nombre d'ouvriers travaillant sous leur contrôle, à empêcher l'introduction dans la profession des journaliers, des hommes de peu d'éducation technique. Si dans les industries, moins affectées par le machinisme, telles que les industries du bâtiment, les règles sont rigoureusement observées, elles le sont de moins en moins dans la grande industrie, dont la spécialisation multiplie à l'extrême le nombre de mécaniciens ou conducteurs d'outils, et rend difficile l'exercice de la juridiction des Unions intéressées.

Les *Trades-Unions tendent à limiter le nombre d'apprentis*. Leur intervention dans l'apprentissage se manifeste encore par la limitation du nombre d'apprentis qui peuvent être admis dans les usines et chantiers se trouvant sous leur contrôle.

Les ouvriers américains disent : « un nombre illimité d'apprentis signifie pour nous des salaires illimités vers le

bas ». Les Unions ont édicté des règles qui ont leur origine dans les préoccupations économiques.

Celle des maçons et des carreleurs limite à trois le nombre d'apprentis par maitre-maçon; les peintres et décorateurs de Boston fixent la proportion d'un apprenti par six ouvriers ; les plafonneurs, deux par atelier; les plombiers de Boston, un apprenti par cinq ouvriers; l'Union internationale des zingueurs, un apprenti par patron; l'Union des constructeurs de ponts et charpentes, un apprenti sur sept ouvriers; l'Union des peintres de lettres, un apprenti par atelier; l'Union des fondeurs de l'Amérique du Nord, un apprenti par atelier, plus un par huit mouleurs.

L'Association des modeleurs industriels accepte, dans les ateliers qu'elle contrôle, un apprenti sur sept ouvriers, deux pour douze ouvriers et un maximum de trois apprentis par atelier.

Les Unions tendent à réglementer l'âge d'admission des apprentis. Certaines Unions limitent aussi, là ou s'étend leur juridiction, c'est-à-dire dans les « Closed shops » ou ateliers fermés aux non-syndiqués, l'âge maximum des apprentis à leur admission.

Les statuts des Unions des menuisiers fixent à 18 ans l'âge maximum d'admission des apprentis ; pour l'Union des peintres et tapissiers cet âge maximum est de 21 ans ; les statuts de l'Union des constructeurs d'ascenseurs s'opposent à ce que les ateliers admettent des apprentis âgés de moins de 18 ans et de plus de 21 ans ; pour l'Union des marbriers l'âge maximum est de 18 ans ; l'Union des travailleurs du bois fixe l'âge d'admission des apprentis entre 16 et 19 ans ; en général pour toutes les industries de l'imprimerie, les Unions n'admettent pas les apprentis de moins de 15 ans. Pour les industries du métal nous ne relevons, dans les statistiques, aucune Union qui fixe l'admission des apprentis à l'usine avant l'âge de 16 ans.

Voici du reste un tableau résumant les règles des Unions en ces matières:

Période d'apprentissage exigée par les Trades-Unions américaines et âge auquel cet apprentissage peut être commencé.

Nom de l'Union	Durée Année	Age auquel l'apprentissage peut commencer	
		minimum	maximum
Fraternité Internationale des Forgerons .	4	16 ans	21 ans
Union des maçons et entrepreneurs . .	3	A la discrétion des Unions locales	
Fraternité des chaudronniers et constructeurs de navires	3	18 »	21 »
Fraternité des relieurs	4	16 »	18 »
Fraternité des charpentiers et menuisiers.	4	16 »	21 »
Union des fabricants de cigares . . .	3	—	—
Association des souffleurs de bouteilles .	5	—	—
» des tailleurs de pierres . .	4	15 »	18 »
Les chapeliers unis de l'Amérique du Nord.	3	—	21 »
Polisseurs de métaux, planeurs, fondeurs et ouvriers du laiton	3	—	—
Plombiers-zingueurs . :	3	—	—
Union des modeleurs industriels. . .	4	16 »	—
Ligue des mouleurs industriels . . .	4	—	—
Union typographique internationale . .	4	16 »	20 »

Les diverses formes sous lesquelles les Unions interviennent dans les questions des apprentis ont pour effet de fortifier les conditions d'apprentissage; elles tendent à maintenir les métiers qualifiés à un niveau élevé et favorisent la conservation d'une génération d'ouvriers complets. L'âge d'admission des apprentis étant, en général, reculé à 15-16 ans sous la pression de l'Union, les pères de famille ont la latitude de laisser leurs enfants plus longtemps à l'école. De fait, les classes des « Grammar grades » et les cours élémentaires des « High Schools » sont bondés de fils d'ouvriers qui attendent l'âge d'admission dans les ateliers et acquièrent, entretemps, une solide instruction générale. Les Américains, patrons et ouvriers, considèrent unanimement cette instruction générale comme de toute nécessité pour les fils d'ouvriers qui veulent devenir supérieurs dans leur profession et collaborer intelligemment à l'expansion industrielle.

La nécessité de maintenir l'habileté technique à un niveau élevé est ressentie par les Unions et par tous les ouvriers

organisés en Amérique. C'est cette raison qui les fait agir pour obtenir le renforcement des règles et le prolongement de la durée du stage des apprentis et qui les porte à exclure des bénéfices de leur corporation ceux qui n'ont pas accompli complètement leur terme d'apprentissage.

Le reproche fait aux Unions d'être hostiles à l'apprentissage semble non fondé; en maintenant leurs règles quant à la durée et à l'âge d'admission, là où s'étend leur influence, elles contribuent largement et efficacement à la formation et à la conservation d'une classe ouvrière instruite et habile.

——

3. Disposition légales relatives à l'apprentissage dans certains Etats

Certains états possèdent une législation intéressant l'apprentissage. Dans aucun, le contrat d'apprentissage ne peut lier le jeune homme ou la jeune fille au-delà de l'âge de la majorité (21 ans pour les garçons et 18 ans pour les filles). Pour les jeunes filles le contrat est rompu par le fait du mariage.

Dans l'Etat de Massachusetts le jeune homme, âgé de plus de 14 ans, que son père ou tuteur engage dans l'apprentissage, doit donner son assentiment en contresignant le contrat.

Dans l'Etat de New-York, la durée de l'apprentissage doit être de 3 ans. Le contrat doit porter que le patron s'engage à apprendre au jeune homme, ou à lui laisser apprendre, toutes les parties de la profession. Le maître doit délivrer un certificat à l'apprenti, qui achève l'apprentissage conformément aux conventions.

Le contrat doit stipuler, dans tous les cas, le dédommagement qui sera payé au patron, ainsi que le nom de la personne, patron, parents, tuteurs qui sont chargés de payer l'entretien, le logement et les soins médicaux du jeune apprenti.

Le maître peut au besoin infliger des peines morales légères à l'apprenti fautif.

Dans le New-Jersey un enfant mineur ne peut s'engager lui-même comme apprenti. Il lui faut l'assentiment de son père, mère ou tuteur.

Dans le Rhode-Island, le maitre est tenu légalement de donner à l'apprenti l'occasion de recevoir l'enseignement dans la lecture, l'écriture, le calcul et dans d'autres branches utiles.

Dans les Etats d'Ohio, du Mississipi, du Texas, le maitre doit envoyer l'apprenti pendant toute la durée de son apprentissage à l'école, à raison d'au moins 12 semaines par an, lui faire cadeau d'une bible et deux bons costumes de laine.

Dans certains états, la loi spécifie expressément, que l'argent ou les effets que devra recevoir l'apprenti, ne pourront servir qu'à son usage personnel.

Il est illégal pour un apprenti d'abandonner l'apprentissage. Il est défendu également d'occuper un apprenti qui s'est soustrait à ses obligations en abandonnant le patron chez qui il était en apprentissage.

Dans le Kentucky un apprenti qui, contrairement aux stipulations du contrat, a quitté l'apprentissage, peut être arrêté et ramené à son atelier ou condamné à 20 jours de prison au maximum.

Dans les Etats de New-York, de Wisconsin, de Dakota-Nord et Sud, les clauses du contrat d'apprentissage ne peuvent interdire à l'apprenti, ni par serment, ni par contrat, ni par promesse, l'exercice de son métier dans un lieu déterminé, après terminaison de son apprentissage. Cette stipulation protectrice est intéressante.

Les dispositions légales de tous les Etats tendent à favoriser l'apprentissage dans l'industrie et les métiers, à lui assurer une durée assez longue ; elles obligent l'apprenti à rester dans l'apprentissage pendant le temps convenu ; elles imposent au patron l'obligation de donner à l'apprenti une éducation professionnelle complète, et de lui laisser l'occasion de se perfectionner dans les écoles techniques. En fait, ces contrats sont rares et ne sont nullement entrés dans les pratiques courantes.

——

CHAPITRE II

Les systèmes d'apprentissage dépendant des usines

1. La formation de mécaniciens aux fabriques de locomotives Baldwin à Philadelphie

Certaines grandes firmes industrielles ont instauré dans leurs usines mêmes l'ancien mode d'apprentissage et complètent ainsi l'action des écoles techniques.

La fabrique de locomotives Baldwin à Philadelphie, la fabrique universellement renommée de Brown et Sharpe à Providence, les « Westinghouse Electric Works » près de Pittsburg, ont notamment créé un régime d'apprentissage qui fait revivre l'ancien système, modernisé, dont nous esquisserons les traités essentiels.

La visite aux « Baldwin Locomotive Works », qui occupent 14 acres, emploient 16.000 ouvriers, fabriquent 35 locomotives par semaine et constituent la plus formidable usine cyclopéenne du monde, est de rigueur pour tout Européen. Consacrant à l'usage et en vue de nous rendre compte de l'organisation de leur service d'apprentissage, nous nous y rendîmes lesté des recommandations les plus hautes, car les Baldwin Works ont la réputation de mal recevoir, ou plutôt, de recevoir sous des formes un peu rudes, que nos écrivains-voyageurs prennent volontiers pour le « genre américain ». Comme tout le monde nous sommes introduit auprès du Chef, qui, le cigare aux lèvres, le chapeau sur la tête, malgré les 30 degrés de chaleur, et le crachoir au côté, n'a pendant quelques instants pas l'air de nous voir, et nous demande enfin, sans se servir d'aucune formule de politesse : « What's the matter » ? « Quel est le but » ? Il écoute juste le temps de saisir notre pensée, nous plante là, téléphone et se remet à ses travaux, rejeté dans

son rocking-chair. S'introduit un monsieur froid et grave, le directeur d'apprentissage, M. Semple. Le but étant expliqué, la question de l'éducation technique entamée, la glace se rompt instantanément : les traits las et froids de l'éminent interlocuteur s'animent : le chef de son côté écoute, intervient, soulignant un fait, évoquant un essai tenté, un résultat remarquable constaté. Voilà déjà que le masque impénétrable de nos Américains tombe : ils apparaissent comme des gentlemen affables, empressés, prévenants, expliquant de bonne grâce, pour la millième fois peut-être, l'organisation de leur service d'apprentissage dont ils sont fiers, à juste titre, et, inlassables, ils pilotent pendant des journées le visiteur intéressé et charmé.

Suivant les conceptions de M. Samuel M. Vauclair, Directeur des Etablissements Baldwin, le but des usines, nous dit M. Semple, est d'assurer l'éducation systématique des apprentis, autant dans les connaissances manuelles que dans leur instruction technologique, ces deux ordres d'études marchant de pair. Nous sommes, dit-il, dans cette situation extrêmement heureuse d'avoir des lois d'Etat (Pensylvanie) qui interdisent l'entrée dans les usines aux enfants de moins de 16 ans ; sauf les enfants de veuves et ceux qui obtiennent, exceptionnellement, une autorisation formelle des magistrats, peuvent être admis dès l'âge de 14 ans.

Les usines ne donnent pas de cours théoriques ; elles se bornent à organiser dans leurs ateliers un régime d'apprentissage systématique en faveur des jeunes gens, qu'elles rangent en trois classes d'après leur instruction première et le but spécial qu'ils poursuivent.

Les apprentis de *première classe*, les enfants des masses, d'éducation ordinaire, sont admis à 17 ans ; ils sont engagés sur la foi d'un *contrat* qui les lie pour 4 années, et ils sont astreints à suivre pendant 3 années, le soir, les cours de géométrie et d'algèbre et de dessin, dans une des nombreuses et excellentes institutions d'enseignement industriel de Philadelphie notamment : le « Spring Garden Institute », le « Drexel Institute », le « Franklin Institute », les cours de la « Young Men Christian Association », l'école moyenne technique du soir.

Les jeunes gens de cette catégorie sont, en général, des

fils d'ouvriers et de contremaitres de l'usine même, qui cherchent à se former comme ouvriers accomplis.

Pour quels motifs reculez-vous l'âge d'admission de ces jeunes gens à 17 ans, demandons-nous à M. Semple ? « Ils sont, nous dit-il, censés suivre jusqu'à cet âge les cours dans une école d'enseignement secondaire classique ou technique. Nous désirons beaucoup qu'ils le fassent, car nous voulons des ouvriers instruits, éveillés, capables de collaborer intelligemment avec nous et de nous aider dans le perfectionnement constant de notre outillage et de nos méthodes du travail. Un ouvrier peu instruit est le frein du progrès industriel. Nos ouvriers, ajoute-t-il, gagnent des salaires suffisants pour ne pas avoir besoin de l'appoint qu'apporterait le travail de leurs enfants ».

Nous trouvons dans l'atelier de modelage, une vingtaine d'apprentis attachés chacun à un ouvrier expert ; ils exécutent, d'après leur degré d'avancement, les uns des travaux élémentaires de tournage, ou d'ajustage à la main ; les autres aident à la construction de modèles plus compliqués ; leur travail est soigneusement réglé par leur contremaître qui en est responsable vis-à-vis du Directeur, et doit veiller à ce qu'ils ne perdent pas de temps, qu'ils changent d'occupation et exécutent graduellement tous les travaux. Il est de règle de les faire changer d'occupation et d'atelier tous les ans. Nous en trouvons dans la fonderie et dans l'atelier de rivure et ceux, qui sont dans leur 1re année, dans les ateliers de montage, où ils participent successivement à tous les travaux d'ajustage, de montage et d'essai.

L'apprentissage fini, ils reçoivent un certificat, qui est leur diplôme, et une gratification de 625 francs ; il ne dépend plus dès lors que d'eux-mêmes et de leurs qualités personnelles d'avancer ; ils entrent dans les brigades d'ouvriers de l'usine que forment les entrepreneurs de travaux. 90 % du travail de l'usine se fait par adjudication et de la manière suivante : lorsque l'usine reçoit une commande de 50 locomotives, par exemple, on adjuge 50 châssis à un entrepreneur, 50 chaudières à river à un autre, 50 cloches avertisseuses à un troisième, les bielles à un quatrième, le montage à un cinquième, le parachèvement (peinture) à un sixième, etc, etc.

centaines d'apprentis à l'œuvre, on conçoit la préoccupation des dirigeants de peupler leurs usines d'ouvriers instruits, d'intelligence éveillée : quel travail utile peuvent faire des ouvriers purement manuels qui ne sont pas suffisamment formés pour comprendre les phases complexes de la construction et le mécanisme des engins formidables qui façonnent le métal ?

L'apprenti se distingue immédiatement parmi les groupes d'ouvriers par son agilité, son adresse, son ardeur à accomplir sa tâche sous l'œil de son aîné. Nous en voyons dans les ateliers des chaudières qui dirigent les bancs à forer qui percent cinq tôles surperposées, qui manœuvrent les leviers des presses hydrauliques de 300 à 400 T. pour emboutir d'une passe les fonds de chaudières les plus bombées ou qui ont un rôle à remplir dans le soudage électrique.

Une brigade d'apprentis est répartie dans l'atelier de fonderie; ils conduisent les grues transportant des poches de coulée chargées des 1.000 kilos de fonte nécessaires pour couler d'une pièce les cylindres.

D'autres encore, pygmées à côté des géants, surveillent la marche des machines énormes à aléser et à raboter les cylindres, les tours pour roues et bandages, les fraiseuses façonnant les bielles, les marteaux-pilons triturant les masses formidables d'acier.

Les ateliers de montage sont le terme final des études professionnelles des apprentis ; c'est vers ce but que convergent les matériaux façonnés ; c'est là aussi que les apprentis acquièrent la vue d'ensemble sur leur profession et reçoivent le parachèvement final de leur quatre années d'apprentissage.

Le directeur de l'apprentissage, M. Semple, notre aimable cicérone, parle avec enthousiasme et foi de ses apprentis et explique avec une visible satisfaction, les soins, les attentions, dont ils sont l'objet et les préoccupations qu'il a de leur avenir. Son seul rôle à l'usine est la surveillance des apprentis, dans l'établissement et au dehors; il les guide, les encourage et veille à ce que leurs travaux soient variés, systématiques, donc profitables à leur instruction professionnelle. Le but à atteindre est d'en faire, vers l'âge de 21 ans, des hommes techniquement complets capables de travailler avec intelligence et énergie, et rien n'est négligé pour

atteindre ce résultat. M. Semple suit ses apprentis dans leurs cours du soir, voit leurs professeurs, fait rapport sur leurs progrès dans les études.

Dans les ateliers, il veille à ce que les apprentis fassent des travaux productifs et s'instruisent en travaillant; il les soustrait à l'arbitraire possible des contremaitres qui pourraient les tenir trop longtemps aux mêmes travaux, nuire à leur formation ou les décourager.

Sous sa direction paternelle et avisée, l'apprentissage des Baldwin Works produit des résultats absolument supérieurs; il reforme la catégorie des ouvriers complets que la spécialisation à outrance tend à raréfier.

——

2. L'apprentissage à la Brown and Sharpe Manufacturing C° à Providence R. I.

Dès son origine la firme universellement connue de Brown et Sharpe a organisé un système d'apprentissage qu'elle a modifié en 1897 pour lui donner la forme actuelle.

« Dans toutes les divisions de notre usine, nous dit M. le Directeur des apprentis, la bonne marche de notre fabrication exige des hommes de haute habileté technique et de culture théorique et scientifique, étant donné les problèmes nombreux et compliqués que soulève constamment la construction de nos outils de précision.

Les ouvriers, que nous formons dans nos usines, deviennent des spécialistes et ne sauraient acquérir des connaissances complètes de leur profession, vu l'extrême division des opérations. Il nous est même impossible de soigner particulièrement la formation de ceux de nos jeunes ouvriers qui montrent les plus brillantes qualités en les plaçant successivement dans les diverses divisions, car la pression de la concurrence et la nécessité de produire à bon marché nous fait porter tous nos efforts sur la production. Et en nous guidant dans ses

ateliers, dont l'ordonnance est admirable, il nous montre, devant des machines-outils qui accomplissent chacune une opération, maint ouvrier ne sachant conduire que le seul outil auquel il est attaché depuis des années. Si même, dit-il, les conditions de production nous laissaient la latitude d'agir autrement, la méthode serait mauvaise, car le travail progressif à tous les outils ne donnerait pas les connaissances scientifiques et techniques qu'un ouvrier complet de nos usines doit posséder, et il nous en faut un certain nombre à tout prix. »

Les jeunes gens sont engagés comme apprentis suivant les termes d'un contrat dont voici les principales clauses :

« Les apprentis ne peuvent être âgés de moins de 15 et de plus de 18 ans ; ils doivent être de constitution saine, de bonne conduite et posséder au moins les connaissances d'une « grammar school ».

Les 490 premières heures de service constituent la période d'essai ; après ce terme, l'apprenti, s'il est admis, signe conjointement avec son père ou son tuteur, un contrat d'apprentissage.

Les apprentis sont tenus de rester au service de l'usine pendant 4 années, chaque année comprenant 2950 heures de travail, soit, à raison de 10 heures de travail par jour, un total de 295 jours de travail par an, les jours restants constituent des vacances.

Les diplômés de « l'Ecole secondaire technique » recommandés par le directeur, pourront voir leur période d'apprentissage abrégée, suivant l'appréciation de la Compagnie.

Les apprentis sont tenus d'accomplir leurs devoirs avec ponctualité, diligence et fidélité et de se conformer aux règlements qui sont, ou pourraient être adoptés par la direction des ateliers.

Les apprentis parferont le total du temps perdu par suite d'absences, même légitimes, à la fin de chaque année, au taux du salaire qui leur est payé, et ne commenceront pas une nouvelle année avant d'avoir terminé la précédente.

La Compagnie se réserve le droit, lorsque l'état des affaires l'exige, d'abréger les heures de travail, et, au cas où, pour un motif quelconque, elle arrêterait les travaux, de suspendre partiellement ou totalement l'apprentissage ; elle

fera à son gré le compte du temps ainsi perdu par l'apprenti.

Le salaire des apprentis est fixé comme suit, par heure de travail (non compris les vacances et le temps d'arrêt des ateliers) :

En 1re année : six cents ou 30 centimes.

En 2me année : huit cents ou 40 centimes.

En 3me année : dix cents ou 50 centimes.

En 4me année : quatorze cents ou 70 centimes.

Si la Compagnie juge utile de renvoyer l'apprenti au cours de sa période d'essai, elle lui paiera un salaire calculé à six cents ou 30 centimes l'heure.

Le paiement des salaires se fera aux jours réguliers de paie.

La Compagnie s'engage à instruire complètement l'apprenti dans l'art et le métier de mécanicien dans ses ateliers, pendant toute la durée de l'apprentissage.

L'apprenti paie, en compensation des soins qu'il reçoit, une somme de 50 dollars ou 250 frs au moment de la signature du contrat.

La Compagnie s'engage dans ce contrat à payer, en considération de ses services, à l'apprenti qui a exécuté fidèlement son contrat, la somme de 150 dollars soit 750 francs.

L'apprentissage comporte l'étude systématique et la conduite des outils, pendant des périodes d'une durée déterminée approximativement comme suit :

6 mois de travail au tour.

6 mois aux machines à fraiser.

6 mois aux machines à raboter.

6 semaines à la machine à forer.

3 semaines aux machines à mortaiser.

6 mois dans l'atelier d'ajustage,

6 mois dans l'atelier de montage.

Pendant le temps qui reste, l'apprenti est occupé dans les bureaux de dessin et dans les travaux généraux d'atelier qui n'entrent pas dans les catégories spécifiées ci-dessus.

Les apprentis passent ainsi pendant une période plus ou moins longue sous la surveillance de tous les contre-maîtres de l'usine, et ils acquirent une connaissance complète de tous les détails de la fabrication. Tous les quinze jours ils sont réunis

pendant [illegible] pour y [illegible] professionnel.

Une bibliothèque [illegible] d'ouvrages et de revues techniques, appartenant à l'usine, aide les jeunes gens dans leurs études.

Les [illegible] pendant la durée de leur apprentissage [illegible] le dessin de [illegible] à l'École internationale de Correspondance de Scranton, Pa. pour le dessin et la construction mécanique.

Les contremaîtres et chefs d'atelier de l'usine ont tous été apprentis sous ce régime. Lors de notre visite il y en avait 150, dont un certain nombre d'Allemands et de Français.

L'expérience a démontré la supériorité des jeunes gens formés par ce système qui combine l'apprentissage pratique sous la forme commerciale avec l'éducation technique par les études à l'école. La plupart s'élèvent à des postes de responsabilité et un certain nombre d'entre eux sont devenus directeurs d'usines et même administrateurs de grosses firmes.

— —

3. L'apprentissage aux Usines de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company à Pittsburg, Pa.

Depuis 1896 la Westinghouse Cie a organisé un double service d'apprentissage : l'un pour les non-techniciens, qui ne cherchent qu'à devenir ouvriers ou contremaitres ; l'autre pour les ingénieurs diplômés sortis des Collèges techniques, dont l'intention est de devenir des ingénieurs électriciens, c'est à dire des directeurs, des chefs d'ateliers, ou employés des bureaux de dessin et des laboratoires d'essai, ou qui ont simplement pour but d'étudier le côté professionnel de l'un ou l'autre département de l'usine.

Les élèves de la *première catégorie* sont admis à 17 ans

dans « l'ordinary apprenticeship », et à titre d'essai pendant 3 mois ; ils sont ensuite occupés dans le genre de travail pour lequel, après une épreuve très rigoureuse, ils semblent montrer le plus de dispositions et ils exécutent un ensemble des travaux afférents à la spécialité pour laquelle ils ont été reconnus aptes.

Après achèvement de la période d'apprentissage, les jeunes gens de cette catégorie sont admis, pendant 6 mois, au bureau de dessin.

A la fin de la période d'apprentissage dont la durée est de 5180 heures, ils ont acquis une connaissance parfaite de la conduite des machines-outils et sont initiés au montage des parties de machines.

Le salaire pour les trois premiers mois est de 25 centimes par heure ; pour les neuf mois suivants, il est de 8 cents ou 40 centimes l'heure ; il s'élève à 10, 12, 16 cents, soit 50, 60, 80 l'heure pour les 2e, 3e, 4e années respectivement. Les travaux supplémentaires sont payés à une fois et demie le taux du salaire ordinaire. Si à la fin de son apprentissage, l'apprenti a donné satisfaction à la société, il reçoit une gratification de 500 francs et un diplôme.

Le cours d'*apprentissage supérieur* appelé « Engineering Apprenticeship » est ouvert seulement aux diplômés des écoles techniques,

Cet apprentissage a une durée de deux années ; le taux du salaire est de 16 cents ou 80 centimes par heure, en 1re année ; de 18 cents ou 90 centimes la 2e année. L'élève est admis à l'épreuve pendant trois mois, comme pour l'apprentissage ordinaire. Les diplômés, soumis ainsi à un essai très rigoureux, sont choisis avec soin, car la Société cherche à former des hommes techniques de qualité absolument supérieure.

Les apprentis de cette catégorie ne sont occupés dans un genre particulier de travaux que pendant le temps nécessaire pour se familiariser avec la conduite des outils et les procédés de construction. Dans certains départements ils peuvent ne rester qu'une semaine, tandis que dans d'autres la durée désirable peut être de six mois. Les capacités de chaque apprenti sont sévèrement observées et jugées par le contremaitre et le chef d'atelier et, d'après les rapports de ces

agents, ils sont finalement placés dans le département de leur choix.

Les jeunes gens se développent intellectuellement et socialement dans un organisme d'éducation mutuelle appelée l' « Electric Club », qui a son local propre et dont l'organisation est totalement étrangère à la Société : tous les ingénieurs et les apprentis de la Westinghouse C° en font partie.

— —

CHAPITRE III

L'apprentissage par l'école

1. Les écoles professionnelles remplaçant l'apprentissage

Les Etats-Unis possèdent un grand nombre d'écoles professionnelles qui cherchent à remplacer l'ancien apprentissage ou à y suppléer ; une catégorie de ces écoles se prescrivent pour but de mettre les jeunes gens à même d'être reçus comme ouvriers complets dans certaines professions après la terminaison des cours c'est-à-dire dans l'espace de six mois ; elles se bornent à enseigner exclusivement la pratique manuelle de ces métiers. Elles remplacent l'apprentissage. A cette catégorie appartiennent la « New-York Trade School », la « Baron Hirsch Trade School », la « Hebrew Technical School », à New-York », la « Lewis Training School », à Chicago, etc.

D'autres, de création plus récente, sont basées sur une conception plus large et visent la formation complète de l'homme de métier par les études pratiques et théoriques approfondies ; de ce genre sont : la « Williamson Free School of Mechanical Trades » à Media près de Philadelphie, le « Girard Collège » de Philadelphie. Elles préparent l'apprentissage par une forte éducation scientifique et professionnelle.

Toutes ces écoles organisent leur enseignement pratique suivant des systèmes identiques à ceux de l'atelier ; elles cherchent ainsi à échapper à l'objection qui leur est faite, de ne pas être en mesure d'enseigner la profession avec la même efficacité qu'au chantier ou à l'atelier, de ne pouvoir organiser le travail dans l'esprit des affaires en tenant compte des conditions de temps, de coût, qui sont essentielles dans les travaux réels.

La plupart de ces écoles se confinent, en général, dans l'industrie du bâtiment. Elles ont été créées par des personnalités ou par des Associations philanthropiques; elles vivent des minervals et des revenus de fondations.

Les Trades-Unions combattent les écoles de la première catégorie, parce qu'elles forment de toute pièce des ouvriers; elles soutiennent au contraire celles qui ne s'appliquent qu'à compléter les connaissances des jeunes gens engagés dans les métiers, en accordant aux diplômés une réduction de la durée subséquente de l'apprentissage.

Dans les règlements de l'Union des constructeurs et maçons de Chicago, nous lisons, par exemple : « l'entrepre-« neur, qui prend un apprenti, s'engage à le tenir au travail « pendant neuf mois consécutifs chaque année, et veillera à « ce que, pendant les trois mois restants, il suive les cours « de l'école technique.

« L'apprenti sera tenu de suivre pendant les mois de « janvier, février et mars, et cela pendant toute la durée « de son apprentissage, les cours d'une école technique « agréée par l'Union; il devra produire un certificat d'études « complètes avant d'être admis à travailler aux conditions « d'un ouvrier formé ».

Aux Etats-Unis comme dans les pays européens, on est d'avis, que l'apprentissage ne peut être parachevé que par un stage dans les ateliers réels, malgré les conditions défectueuses dans lesquelles y sont placés les jeunes apprentis. Les écoles professionnelles sont à l'apprentissage professionnel réel ce que l'élevage artificiel des enfants est à l'allaitement maternel.

Un enseignement bien conçu peut établir avec soin les principes du métier et donner à l'éducation professionnelle des fondements plus larges que l'apprentissage dans les

Fig. 240. L'atelier des appareilleurs-électriciens

les Administrateurs et Directeurs augmentèrent la durée des études; mais, en ce moment encore, cette durée ne dépasse généralement pas six mois et les études, purement manuelles



Fig. 241. Atelier des appareilleurs-électriciens

et exclusivement pratiques, se ressentent toujours de leur origine, comme le lecteur le verra dans la suite de l'exposé.

La New-York Trade School qui est installée dans des ateliers sans étages, bien appropriés, (fig. 239) situés 67e et 68e rues,

1re avenue, met les principes fondamentaux suivants à la base des études : la théorie des métiers n'est enseignée que pour autant qu'elle est nécessaire à la compréhension des opérations. L'école n'a pas à son programme des branches générales ; les explications du professeur se rattachent aux travaux mêmes.

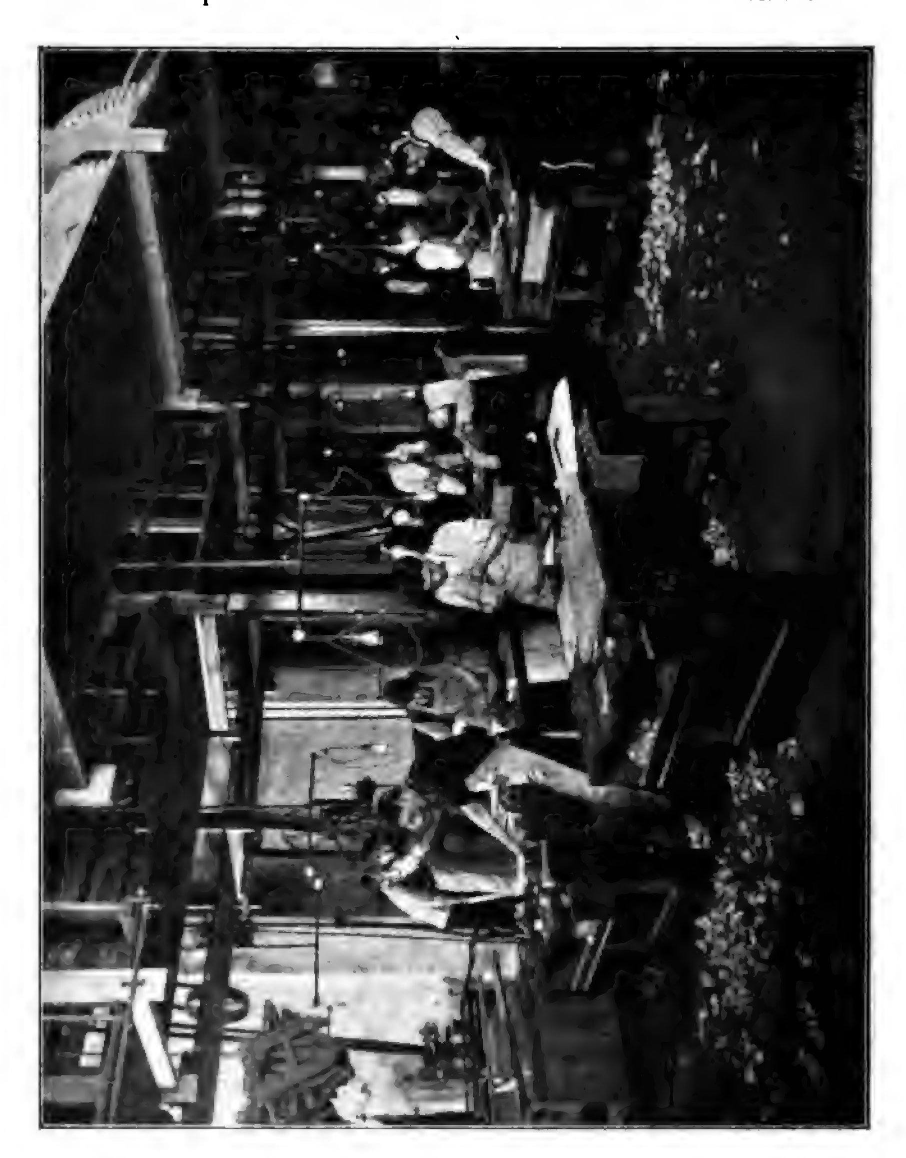


Fig. 242. L'atelier de menuiserie-charpenterie.

Les tâches sont données sous forme d'exercices scolaires et les objets fabriqués ne sont pas destinés à la vente. Les

maçons, par exemple, édifient un mur, une cheminée, une voûte. A la fin des cours leurs travaux sont démolis; les matériaux sont nettoyés pour être remployés à la campagne suivante. Le plafonnage et la peinture, les travaux de plomberie, de modelage industriel ne sont pas non plus destinés au commerce.

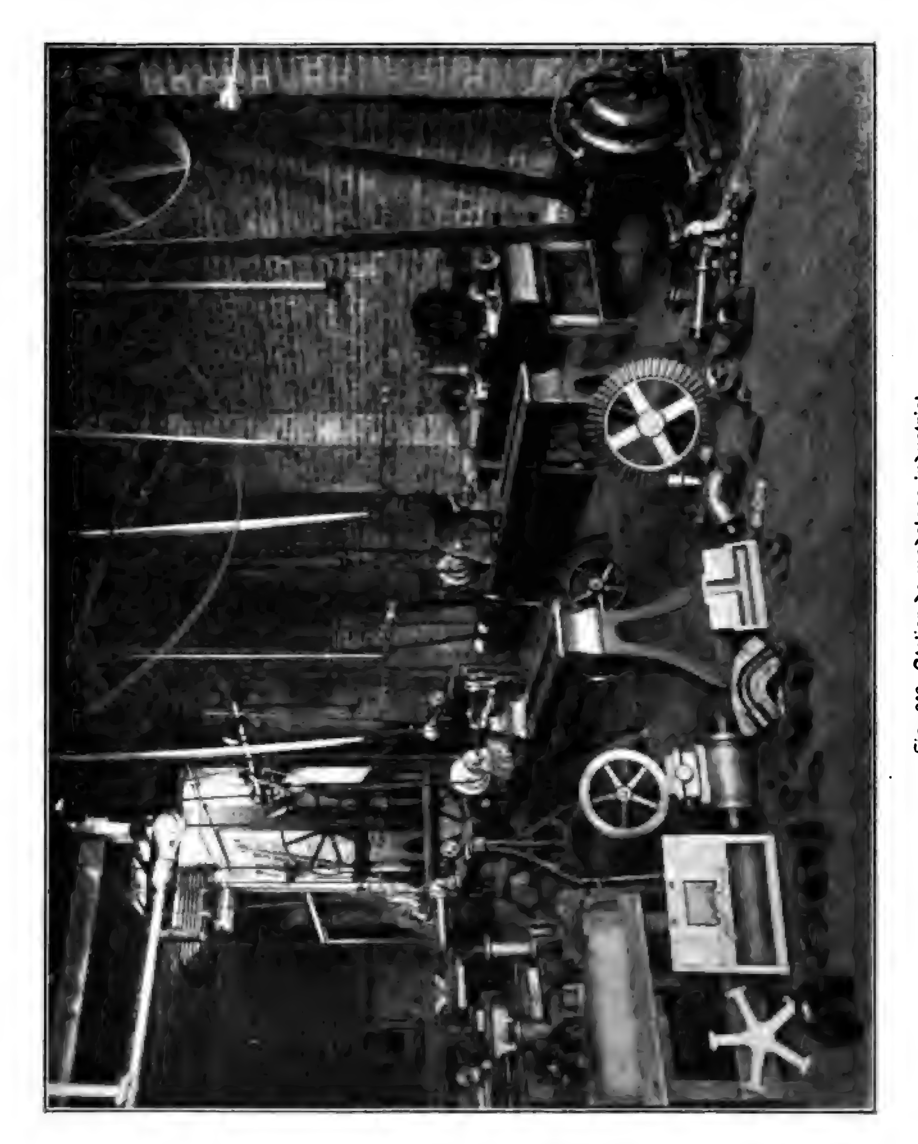


Fig. 243. Atelier de modelage industriel

L'école enseigne suivant un système exclusivement pratique les métiers suivants :

1. la peinture du bâtiment ;
2. la peinture à fresque ;
3. la peinture de lettres ;



Fig 244. Atelier de typographie

4. le carrelage ;
5. l'appareillage électrique (fig. 240 et 241) ;

6. la menuiserie et la charpenterie (fig. 242) ;
7. le modelage industriel (fig. 243) ;
8. le forgeage ;
9. le montage d'appareils de chauffage à la vapeur et à l'eau ;



Fig 245. Salle de dessin

10. la maçonnerie ;
11. le plafonnage ;

12. la sculpture ;

13. la zinguerie et la ferblanterie ;

14. la composition typographique et l'impression (fig. 214).

Dans un cours de dessin fort sommaire, on apprend aux élèves des diverses sections le strict nécessaire pour pouvoir lire un dessin d'exécution. La fig. 215 donne l'aspect de la salle de dessin et de l'ameublement.

Les études ont une dureé de 3 à 5 mois et se placent dans la période d'octobre à avril pour les élèves qui suivent les cours du jour ; la durée est de 3 hivers pour ceux qui n'y consacrent que le soir.

Les cours du soir sont identiques à ceux du jour. Aucune condition de capacité n'est prescrite. L'âge des élèves varie de 17 à 21 ans. Ils sont admis à l'essai pendant quelques temps, et peuvent être renvoyés s'ils ne montrent pas des dispositions pour le métier choisi.

A l'école est annexé un dortoir destiné, facultativement, aux élèves qui paient 6 dollars, soit 30 francs par mois pour une chambre.

I. *La classe de peinture de bâtiment.* — Les cours du jour et du soir sont placés sous la surveillance d'un comité nommé par l'Association des Maîtres peintres et décorateurs de New-York ; le régime de collaboration des intéressés à l'œuvre d'instruction est donc identique à celui des cours professionnels du Musée provincial de Charleroi.

La figure 216 est significative au point de vue de l'organisation des cours. On y voit les élèves au travail dans les conditions de la pratique même. Pour donner l'illusion de la réalité, la préparation et l'application des fonds sur bois, sur briques, sur plafonnage et les peintures s'exécutent sur les échafaudages.

Suivant le régime de l'école, l'élève doit passer par un nombre d'exercices minimum et par la connaissance des notions premières qui, suivant les instructions, sont fixés comme suit :

1) Nom et emploi des outils. Danger de se salir les mains avec les couleurs, la façon de les nettoyer. Soins à donner aux brosses et aux ustensiles à couleur.

2) Préparation du mastic. Placement de carreaux, enlèvement, nettoyage.

3) Peinture sur bois neuf, couverture des nœuds et des taches; couche de fond, mastiquage et travail au papier à l'émeri, deuxième et troisième couches. Enlèvement de la



Fig. 246. Atelier de peinture en bâtiment

vieille peinture à la flamme; maniement de la lampe; mastiquage et emploi du papier à l'émeri. Peinture ordinaire:

sur briques, sur boiseries, sur murs; préparation du fond, tracé des joints de murs en briques.

4) Mélange de la couleur blanche, matières employées; nom et emploi de couleurs ordinaires; mélanges de couleurs à l'huile; harmonie des couleurs.

5) Peinture en trois tons; nuances; pointillage.

6) Peinture à la colle : préparation, encollage ; application de la peinture, tracé de lignes.

7) Tacheter, vernir ; traitement des bois d'ébénisterie. Poli en blanc ; dorure ; peinture en décors.

8) Peinture extérieure : sur briques, sur bois.

9) Peinture de plafond : réparation des crevasses, placement de panneaux ; préparation des pochoirs. Ornements.

10) Imitation de marbre, de bronze. Placement de papier: préparation de la pâte; pose du papier.

Aux diverses étapes de leurs travaux, le professeur fait aux élèves la théorie des opérations, comprenant l'étude des ingrédients et des couleurs : blanc de zinc, de plomb, huile, térébenthine, siccatifs, leur mélange et leur rôle ; la raison d'être des opérations.

Dans la *classe de peinture à fresque* (fig. 247), le travail est fait sur des murs et parois fraichement plafonnées et sur des écrans en toile. Ces parois sont disposées en compartiments mesurant $2 \times 3 \times 3^{m}$ offrant une surface suffisante pour des travaux scolaires. Les élèves font leurs décorations à fresque d'après des dessins qui leur sont remis.

Voici le résumé du programme des opérations imposées à tous :

1. Noms et emploi des pinceaux. Importance du nettoyage des pinceaux. Lavage de murs et de plafonds. Préparation du fond pour la peinture à l'eau. Remplissage des fissures ; vernissage des fissures et des taches. Préparation de la colle. Les couleurs à la colle. Usage de la règle. Usage du pinceau pour tracé de lignes larges, minces, de lignes qui se coupent. Préparation du pochoir. Travail au pochoir. Ponçage. Peinture d'ornements plats et de bordures en une ou plusieurs couleurs. Peinture de moulures.

2. Peinture d'ornements en divers styles sur stuc; dorure.

3. Vernissage. Peinture de fleurs. Travail sur panneaux. Ornements en relief.

Pour assouplir la main et le poignet et acquérir de l'aisance dans les tracés, les élèves suivent un cours de



Fig. 247. Atelier de peinture décorative à fresque

dessin d'après des planches et des moulages, avec application des ombres.

Nous avons relevé dans ces cours des travaux remarquables dénotant une grande habileté et du goût dans le mélange et l'assortiment des couleurs, qui sont étudiés avec un soin particulier. Les élèves de cette classe font, entre



Fig. 248. Atelier de peinture de lettres

autres, de nombreux essais de tons, d'harmonie et de dégradation des couleurs.

Dans la figure 248, le lecteur voit au travail les élèves de la *classe des peintres de lettres*. Nous avons eu l'occasion

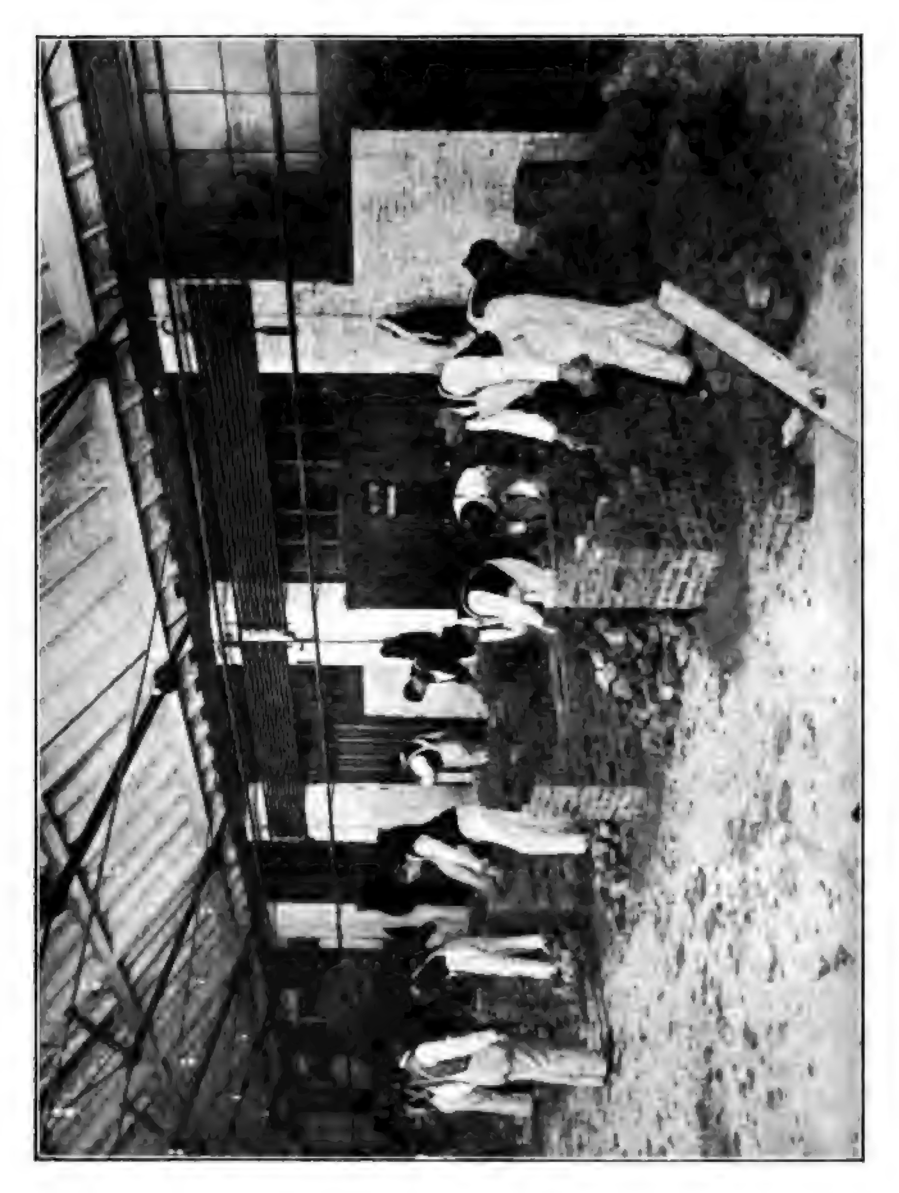


Fig. 249. Le chantier du cours de maçonnerie

d'assister à une intéressante conférence pratique, donnée par l'instructeur, sur le style, les proportions et l'espacement des lettres.

Les élèves étudient toutes les techniques : la peinture sur bois, sur verre, sur cuir ; l'instructeur leur donne les types de lettres et ils combinent des enseignes, des réclames, etc., d'après leur idée personnelle. Les travaux s'exécutent en grandeur et offrent la même variété que dans les ateliers réels.

Les élèves de cette classe suivent facultativement un cours de dessin.

II. *La classe des maçons.* — La figure 249 nous dispense d'une longue description des cours de maçonnerie. Les élèves reçoivent une instruction manuelle dans les divers genres de constructions.

Au cours des travaux, l'instructeur leur donne occasionnellement, sous forme de conférences démonstratives, des notions technologiques sur les propriétés des mortiers de chaux et de ciment et leur dosage, sur les matériaux, leurs origines, défauts et qualités ; ils étudient les fondations, les murs, les appareils, les parements à effets décoratifs, les styles des voûtes et toutes les notions d'utilité pratique.

Dans la première leçon on apprend aux novices à tenir la truelle, à prendre le mortier et le mouvement du poignet en étendant le mortier ; ils maçonnent ensuite des murs de 8, 12, 16, 20 pouces d'épaisseur, des pignons, des parements de murs mitoyens. Lorsque le travail est bien vertical et les assises horizontales, ils construisent, successivement, des coins en retour à angle droit, des murs intersectés, des trumeaux, des piliers, des voûtes de 8, 12, 16 pouces, des foyers et des cheminées. Attention est faite à ce que chaque brique soit bien placée et le joint nettement marqué.

Dans les murs ils ménagent des baies avec encadrements pour portes et fenêtres ; ils font la pose de linteaux et des arcs de décharge et réalisent, en somme, tous les travaux du chantier.

Avant de commencer une opération nouvelle, les instructeurs montrent pratiquement la façon de procéder ; ils surveillent et rectifient l'attitude des élèves et le maniement des outils ; ils les guident dans le choix de la meilleure face des briques, dans le placement du cordeau, dans la manière de poser la la brique en plein mortier et de ramasser le mortier ; ils

les instruisent dans la combinaison des joints et dans l'exécution du rejointoyement ; les élèves répètent ensuite les opérations autant de fois qu'il le faut pour l'exécution parfaite.



Fig. 250. Atelier de plafonnage

III. *La classe des plâtriers et plafonneurs.* — La photographie, reproduite dans la figure 250, est assez parlante pour

ne pas nécessiter de longs commentaires. La salle des plafonneurs est divisée en compartiments de 2m50 × 3 × 2m70; les parois et les plafonds sont lattés par les élèves ; suivant le système traditionnel, ils s'exercent à appliquer la couche de fond sur les murs et sur le plafond. Le lendemain le platras est enlevé et le lattage sert à de nouveaux travaux. Les exercices se répètent tant que le travail soit exécuté vite et bien.

Suivant une méthode constante, les propriétés des matériaux, l'emploi des outils et les procédés d'exécution sont expliqués dans le cours des travaux.

L'ordre des travaux est réglé comme suit :

1) Nom et emploi des outils. Pose de lattes, espacement des lattes, nombre de clous, prendre le mortier, maniement de l'oiseau et de la truelle. Modé de préparation du mortier par le gobetage : composition du mortier, sables, chaux, poils, gobetage, outils ; où commencer le plafonnage d'une chambre, épaisseur de la couche et quantité de mortier à pousser entre les lattes pour assurer l'adhérence. Emploi du racloir. Préparation du crépi; teneur en sable, chaux, poils; application du crépi. Outils pour moulures, leur but. Epaisseur à donner au crépi et où commencer le crépissage. Place des repères et leur mode d'exécution. Aligner avec le fil à plomb. Comment achever si l'on n'applique pas le fini dur. Comment achever en vue de la peinture à fresque. Manière de préparer le fini dur. Composition. Proportions du mélange. Application du fini dur, outils nécessaires ; à quel endroit le commencer et combien de couches poser. Trueller et brosser la surface, finir les angles. Tracé de corniches, matières employées. Corniches, outils nécessaires, manière d'appliquer le plâtre et emploi du gabarit.

Onglets, cercles, joints à la règle, ovales et voûtes.

IV. *L'atelier de forgeage* n'offre pour nous rien de particulièrement remarquable. Les élèves exécutent dans un ordre bien gradué les opérations fondamentales de forge, la confection et la trempe des outils à main pour tous genres de professions et les outils coupants pour les tours. Ils font aussi des essais, peu probants, de forge ornementale.

L'ordre des travaux se résume ainsi, suivant les documents que le directeur M. Brill nous a obligeamment communiqués :

1) Préparer, allumer et diriger le feu ; nom des outils employés dans le forgeage à la main ; position par rapport au foyer et à l'enclume ; les températures requises ; maniement des pièces et du marteau ; travail à l'établi ; nom et usage des outils pour ce travail ; travail aux machines à forer, à raboter ; usage de tarauds et filières.

2) Le forgeage de pointes, crochets, crampons, crochets en S, attache-brides ; le brasage, essais ; forgeage d'anneaux, de chaînons, de boulons, de mâchoires d'outils, de tés, de clefs.

3) Le forgeage d'outils : les outils coupants pour machines, les outils du forgeron, du fraiseur, du tailleur de pierre, du menuisier, du plombier, du monteur d'appareils de chauffage. La trempe des outils.

4) Le travail à l'étau : buriner, limer d'épaisseur, biseauter, agrafer, ajuster, forer ; ces travaux sont faits à l'occasion du parachèvement des pièces de forge.

Des conférences sur la technologie du métier sont intercalées, à propos, dans la série des travaux.

Malgré son apparence vieillote (fig. 251), la forge est pourvue d'un outillage très moderne ; elle possède notamment des foyers à soufflerie mécanique combinée avec l'aspiration mécanique des produits de combustion.

V. *La classe de montage d'appareils de chauffage à vapeur et à eau chaude.* (Steam and hot water fitting), de l'école professionnelle de New-York répond aux besoins d'une catégorie d'hommes de métiers particulièrement nombreux aux Etats-Unis. Les « buildings » ou habitations de rapport qui couvrent des blocs entiers, et sont occupés parfois par des milliers de ménages, sont chauffées à la vapeur ; dans le prix de location est généralement compris le chauffage des appartements.

La figure 252 montre que dans cette spécialité encore, les écoles professionnelles atteignent un degré de réalité dont n'approchent pas nos cours similaires.

VI. La *plomberie* est un des métiers les plus importants des Etats-Unis ; en effet, tout américain, riche ou pauvre, prend

et leur clientèle et s'étaient attaché le patron, déchu, comme employé-gérant.

Certains patrons, jaloux de leur indépendance, ont voulu résister, lutter ; la société anonyme a ouvert un magasin à côté du leur, vendu les appareils et fait les installations et les réparations à un prix inférieur au prix de revient. Vaincus, les patrons ont cédé, ou plutôt, suivant une expression cruelle qui est courante aux Etats-Unis, ils ont levé les mains (they have thrown the hands up), et se sont rendus à discrétion.

Un à un, ils ont accepté le joug qui leur était tendu et, actuellement, le petit patronat plombier n'existe plus dans les grandes villes qu'à l'état de souvenir.

Les travaux pratiques de plomberie des cours du soir et du jour de l'Ecole professionnelle de New-York ne diffèrent pas, dans leur essence, des cours de nos écoles de même genre. On peut s'en convaincre par le relevé des opérations fondamentales imposées à tous les élèves :

1. Soudure ordinaire et à joints couverts. Calfatage. Joint horizontal de 5 à 8 pouces. Joint horizontal à embranchement de même dimension. Coude au quart. Pose de robinet. Viroles de 2 pouces. Tampon de baignoire. Joint vertical d'embranchement de 5 à 8 pouces. Panneau en demi S et en S. Viroles de 1 pouces, verticales ; de 4 pouces, horizontales. Soudure de réservoir, verticale et horizontale. Joint horizontal rond de 1 à 2 pouces. Joint horizontal d'embranchement. Joint vertical rond de 1 à 2 pouces. Joint vertical d'embranchement. Joint oblique rond de 5 à 8 pouces. Bavette. Joint horizontal rond de 2 pouces. Joint vertical rond de 2 pouces. Joint d'embranchement vertical de 2 pouces. Joint horizontal de 2 pouces. Coude court de 2 pouces avec virole. Coude court de 4 pouces.

On voit dans les ateliers (fig. 253 et 254), les élèves s'initier à la pratique de la courbure, de la soudure de tuyaux de divers diamètres ; ils confectionnent des joints dans toutes les positions et appliquent les principes ainsi étudiés, à l'installation d'appareils de tous genres, depuis la simple pose de drains de toutes dimensions, directions et pentes, jusqu'à l'établissement de systèmes sanitaires complets, d'appareils élévatoires et d'évacuation d'eau et de ventilation.

La photographie, reproduite dans la figure 255, montre les élèves posant des drains en grès, confectionnant des



Fig. 253. Les élèves à l'œuvre dans l'atelier de plomberie

joints et posant des embranchements, des regards et chambres de visite, dans des conditions et sur des matériaux qui sont



Fig. 256. Les élèves au travail à l'atelier de zinguerie

Les figures 256 et 257 représentent les ateliers de *zinguerie*. Le lecteur y lit les caractéristiques de l'enseignement et de l'outillage, ce qui nous dispense de commentaires.



Fig 257. Atelier pour les travaux plus avancés de zinguerie

M. Brill, l'actif directeur, en nous faisant les honneurs de son institution, nous montre la bibliothèque (fig. 258) destinée aux élèves, et souligne le confort au milieu duquel ceux-ci aiment à se trouver.



Fig. 258. La bibliothèque de l'école

2. Les Collèges et Académies de coiffeurs (Barbers Colleges, Academies)

Le coiffeur américain est un artiste dans son genre. Son industrie relève de la mécanique par le matériel ingénieux qu'elle emploie : dès que le client s'est assis dans le fauteuil à multiples articulations, le coiffeur fait tourner des manivelles et des volants, le soulève à hauteur de la main, le fait s'étendre, l'incline à point. Son associé habituel, le nègre, cireur de bottes, est assis, en sous-ordre, dans un coin reculé ; il surveille la physionomie du client, attendant le signal d'appel. Pendant que le « black » astique les bottines, le coiffeur rase avec des mouvements étudiés et harmonieux, ou mélange, avec la sûreté d'un alchimiste, les parfums de son champooing ; les opérations combinées des deux hommes qui s'acharnent sur le patient, se poursuivent et se terminent doucement et sans heurts. Lorsque l'artiste déclare que tout est fini, on lui demanderait bien : déjà? On sent en lui un homme de haute culture professionnelle ; il sort en effet de l'Académie, peut-être même du Collège des barbiers ; son diplôme, appendu au mur, l'atteste.

Plus encore que dans tout autre genre de profession, les superintendants des écoles pour coiffeurs usent de mots grandiloquents pour désigner des choses fort modestes. Sous les dénominations variées, plus ou moins pompeuses les institutions pour la formation d'artistes capillaires se ressemblent comme organisation et caractère.

La « Barbers Academy » de Buffalo offre un exemple, de plus de la tendance des américains à abréger l'apprentissage professionnel. Le Directeur nous affirme, qu'en trois mois, ses apprentis doués connaissent le métier aussi bien que ceux qui font trois années d'apprentissage dans un salon ordinaire de coiffure, et qu'en six mois de temps il forme des coiffeurs parfaits.

Les cours n'ont aucune date d'ouverture ni de fermeture ; les élèves se font admettre en tout temps chez le patron-

directeur et paient un minerval de 50 dollars pour trois mois ou 75 dollars pour six mois d'apprentissage; ils travaillent sous la direction d'un professeur-coiffeur qui fait une courte théorie des opérations, à mesure que l'apprenti est appelé à les exécuter.

Pour la gradation des aptitudes les apprentis sont classés en six groupes, portant les littera A,B,F...

Tout blanc propre peut se faire coiffer par l'Académie à des prix réduits qui sont proportionnels à l'aptitude des apprentis. Le traitement par les commençants est presque gratuit, en raison des souffrances et dommages auxquels s'exposent les patients.

Les apprentis participent à raison de 20 % dans le produit de leur travail.

Le - Barbers College - d'Omaha dans le Nebraska, dépasse le niveau d'une Académie ordinaire en ce que le programme porte les matières nécessaires à la formation des manicures et des masseurs de la face.

Voici d'ailleurs le programme :

Choix, préparation, entretien de l'outillage; raser, tailler les cheveux et la barbe, application du champooing; colorer, teinter, friser. Les bases artistiques de la toilette; les styles de la taille des cheveux et de la barbe; leur relation avec l'âge, la physionomie, la conformation de la tête et le port de la personne; notions de dermatologie faciale : les maladies communes de la face et du cuir chevelu; moyen d'antiseptie et précautions à prendre pour éviter la contagion; le massage facial : l'art de masser la face pour stimuler la circulation du sang, le fonctionnement du système nerveux et l'action musculaire.

Les travaux et les études sont individuels.

Pas plus qu'à Buffalo, il n'y a ni cours réguliers, ni date d'ouverture ni de clôture. Les élèves entrent en tout temps et en sortent 2-3 mois après, munis d'un diplôme.

Les Trades-Unions sont hostiles à ces écoles qui inondent le marché de soi-disant barbiers diplômés; aucun lauréat n'est accepté d'emblée sans stage supplémentaire comme ouvrier complet dans les salons de coiffure qui se trouvent sous le contrôle des Unions.

Les écoles du Nébraska et d'autres Etats sont soutenues par la législation, qui impose aux coiffeurs un examen préalable, à la suite duquel licence leur est donnée les autorisant à

exercer leur métier. Ces examens sont reçus par le « Barbers state board of examiners » c'est-à-dire la commission des coiffeurs-examinateurs de l'Etat.

---

3. Les cours professionnels féminins

Dans toutes les villes il existe des cours d'art, de sciences domestiques, de modes, des cours pour infirmières, de comptabilité pour dames, organisés par les écoles techniques ou par la « Young Women's Christian Association », société puissante qui possède partout des succursales où les jeunes filles se réunissent pour se distraire et s'instruire.

Les figures 259, 260, 261, 262 donnent une idée du caractère pratique et familier de ces cours et de leur diversité.



Fig. 259. Cours d'infirmières de la "Young Women's Christian Association"



Fig. 260. Cours d'arts domestiques : les modes

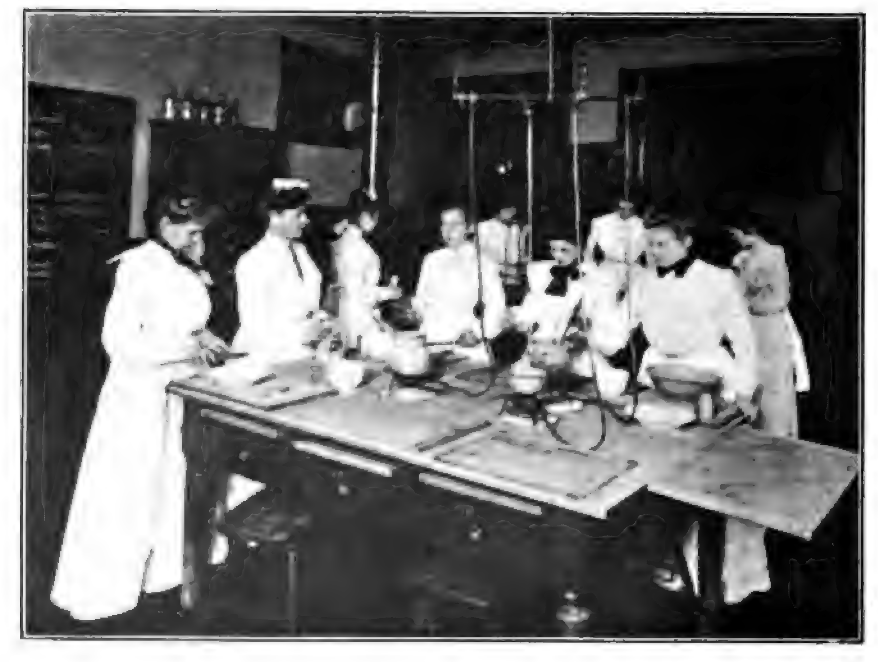


Fig. 261. Cours de sciences domestique : la cuisine



Fig. 262. Cours de sciences domestiques : le repassage

CHAPITRE IV

Les écoles qui donnent une éducation professionnelle complète

1. "La Williamson free School of mechanical trades" à Media, Pa (Ecole gratuite d'arts manuels)

Dans ces dernières années, des types nouveaux d'écoles professionnelles, correspondant plus aux systèmes européens, ont été créés en diverses localités. La durée des études est de trois ou quatre années ; les travaux pratiques dans les ateliers

sont accompagnés d'études théoriques de mathématiques, de sciences physiques, de dessin, qui élargissent la base de l'éducation professionnelle.

Le sentiment généreux et philanthropique des Américains se manifeste d'une manière brillante dans de nombreuses institutions d'enseignement technique, qui réalisent un but charitable tout en contribuant au progrès de l'éducation professionnelle. A ce point de vue aucune organisation n'est comparable à la « Williamson free School » de Media et au Girard College à Philadelphie.



Fig. 263. Local de l'Administration, ateliers et "Campus" de la Williamson School, à Media

L'institution, fondée par le philanthrope Williamson, est située à 30 kilomètres de Philadelphie dans un des plus beaux cites de Pensylvanie; elle fait pâlir toutes les créations similaires européennes. Les locaux occupent un terrain de 200 acres; les ateliers et services sont logés dans 20 bâtiments, dispersés sur une vaste pelouse, un vrai « campus » (fig. 263). Trois cents élèves, âgés de 16 à 20 ans, y reçoivent gratuitement le logement, la nourriture et l'instruction professionnelle.

Le régime est l'internat, non d'après notre acception, mais suivant un régime de vie libre en pleine campagne,

sans les murs et les surveillants, sans autre discipline que celle que s'imposent des jeunes gens bien élevés.

Les élèves sont choisis avec soin.

Beaucoup sont des fils de ministres protestants et d'ouvriers, signalés par leurs patrons comme dignes d'intérêt.

Tous les ans, un appel est fait aux candidats et les places sont accordées d'après les résultats d'un concours sur des matières qui correspondent aux deux premières années de l'école secondaire.



Fig 264. Les élèves au travail dans l'atelier de menuiserie. Noter les constructions faites grandeur d'exécution

L'âge d'admission varie dans les limites de 16 à 18 ans.

L'éducation est professionnelle dans un sens très large ; les études reposent sur un fondement d'instruction scientifique ; elles comprennent : 1° les travaux pratiques ; 2° le dessin général et technique ; 3° l'instruction dans les sciences se rapportant aux métiers enseignés, qui sont au nombre de sept savoir :

1° la charpenterie,

2° la menuiserie (fig. 264) ;

3° le modelage industriel ;

4° la maçonnerie ;

5° le métier de mécanicien (fig. 265) ;

6° l'électricité ;

7° la plomberie.

Pendant une période préparatoire, considérée comme temps d'essai, les élèves font tous le travail du bois et du dessin et suivent les cours théoriques. Le programme de ces cours porte : l'anglais, les mathématiques (arithmétique, algèbre et géométrie), la géographie physique et politique, l'histoire, la physique, la littérature anglaise, la physiologie et l'hygiène, le droit public (civil gouvernment), la chimie, la musique vocale, la théorie de la machine à vapeur, la résistance des matériaux et un cours de constructions civiles.



Fig. 265. L'atelier d'ajustage mécanique en activité

En 1re année l'élève passe journellement 4 heures dans l'atelier et 4 heures dans les classes ; la durée des travaux d'atelier augmente graduellement dans les deux années subséquentes au détriment des cours théoriques. L'instruction dans les branches scientifiques se donne d'après des méthodes analogues à celles des écoles industrielles. Les travaux d'atelier ne diffèrent guère des travaux réels par leurs dimensions et leurs procédés d'exécution.

Alors que la plupart des écoles professionnelles pratiquent le système des travaux manuels utiles, c'est-à-dire font

des travaux vendables, la Williamson School, qui possède de grandes ressources, ne travaille pas pour l'industrie privée, ni pour des clients.

M. H.-S. Bitting, qui la dirige avec une compétence reconnue et un dévouement paternel, défend énergiquement le système des travaux éducatifs purs contre les pressions qui lui viennent des industriels et négociants qui forment le Comité d'administration.

Ces industriels et hommes d'affaires ne peuvent comprendre qu'on puisse faire fonctionner un outillage sans produire pour le marché.

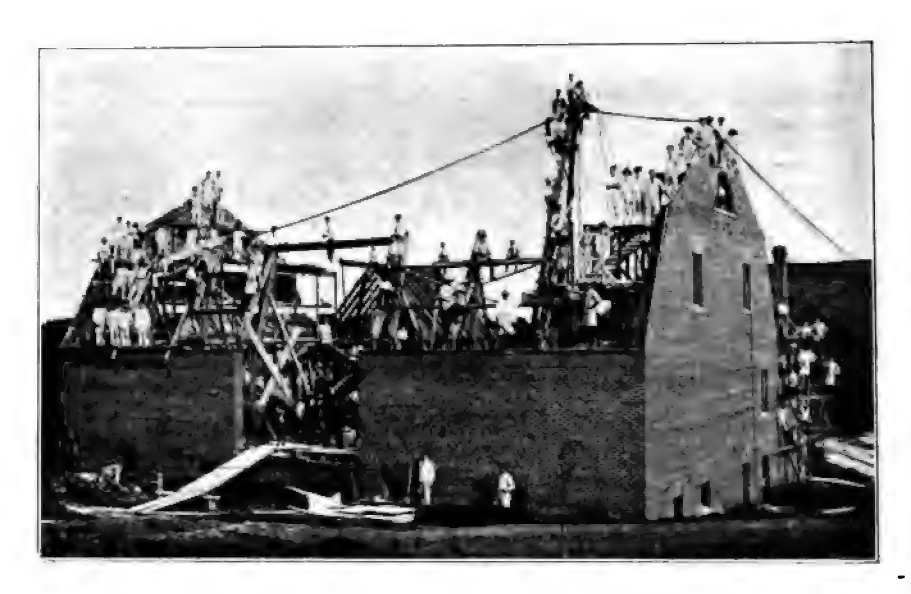


Fig. 266. Les élèves charpentiers montant la toiture d'un pavillon de l'école

« Nous fournissons à l'industrie des hommes professionnellement cultivés, dit le Directeur, plutôt que des produits de valeur marchande ».

Une seule exception est faite pour la construction des pavillons à l'usage de l'école (fig. 266). Au moment de notre visite, un pavillon pour une famille de 24 élèves venait d'être édifié et était en voie de parachèvement par les soins des élèves des divers départements de l'école. Dans tout ce

travail, le but éducatif n'a pas été un instant perdu de vue : les élèves ont étudié dans le cours de dessin, suivant un programme imposé, les détails du pavillon : les élèves maçons ont érigé la maçonnerie ; les charpentiers, les menuisiers, les plafonneurs y ont apporté leur collaboration ; les ébénistes l'ont garni ; les peintres l'ont décoré dans un goût très sobre et les plombiers ont fait les installations sanitaires. L'exécution de cette construction, conçue dans les meilleures conditions hygiéniques, a pris deux années de travail.

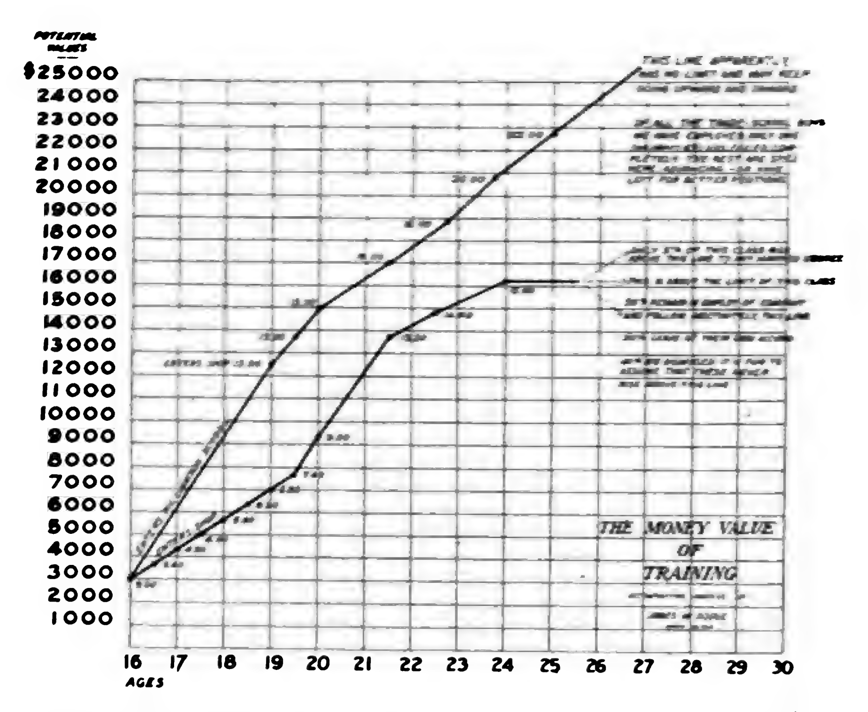


Fig. 267. Diagramme exprimant en argent la valeur de l'éducation professionnelle donnée à l'école Williamson

Un membre de la Commission administrative de l'Ecole Williamson, M. James Dodge, directeur de la « Link Belt Engineering C° » à Philadelphie, recueille tous les ans dans ses usines un grand nombre d'anciens élèves de la « Williamson School ». Il a observé avec soin les progrès faits et les positions conquises par eux ; il a fait les mêmes observations sur des

ouvriers de même âge qui n'ont pas fait d'études professionnelles antérieures.

De ces faits, enregistrés dans le diagramme (fig. 267), M. Dodge a tiré des conclusions qui expriment en argent la valeur de l'éducation professionnelle. La valeur en capital est marquée sur l'axe vertical, les âges sur l'axe horizontal.

Des jeunes gens de même âge « valent » dans le cours de leur carrière les salaires suivants, qui se dégagent clairement de la lecture du diagramme :

AGE	16 ans	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Sans instruction professionnelle préalable acquise à l'Ecole. (Salaire en dollars par semaine).	3	4,20	5,40	6,80	9	13,20	14,40	15	15				
Instruction de 3 années, de 16 à 19 ans à l'Ecole de Williamson. (Salaire en dollars par semaine).	—	—	—	12,00	15	16	18,00	20	22	**Progression illimitée.**			

Il ressort encore des données de la courbe inférieure, que parmi la catégorie d'ouvriers non préparés par des études professionnelles :

5 % seulement des jeunes gens vont au-delà du salaire de 15 dollars, soit 75 francs par semaine.

35 % restent au service de la Société, sans que leur salaire de 15 dollars se modifie dans la suite.

20 % partent de leur propre gré.

40 % sont renvoyés ou se retirent, parce qu'ils n'obtiennent pas des salaires supérieurs à 15 dollars.

La courbe supérieure détermine la situation des salaires des ouvriers ayant terminé leurs études à l'Ecole Williamson ; cette courbe montre que leurs salaires montent sans limite; on y lit l'exemple des ouvriers sans instruction professionnelle préalable qui, à 20 ans, gagnent 9 dollars par semaine, tandis que les ouvriers formés par l'école gagnent 15 dollars. Seulement 1 % des anciens élèves que l'usine emploie ne sont pas parvenus à s'élever à une situation supérieure à 15 dollars ; les autres sont restés au service de l'usine, ou l'ont quittée pour accepter des postes plus rémunérateurs.

Le diagramme que M. Dodge a tiré de l'observation de nombreux cas, traduit d'une manière très nette la plus-value que donne aux jeunes Américains l'enseignement professionnel qui repose à la fois sur une large instruction scientifique et sur un système de travaux manuels éducatifs.

—

2. Le Musée de Pensylvanie et l'Ecole d'art industriel à Philadelphie (Pennsylvania Museum and School of Industrial Art)

Le Musée de Pensylvanie et l'Ecole d'art industriel de Philadelphie constituent une des plus remarquables institutions des Etats-Unis. Dans son organisation elle comprend :

1° *le Musée proprement dit.*

2° *l'Ecole d'art appliqué avec les divisions de :*

a) dessin,
b) dessin appliqué ;
c) l'école normale pour professeurs de dessin et d'art ;
d) la peinture décorative ;
e) l'illustration ;
f) la sculpture ;
g) le dessin et la composition d'architecture ;
h) le travail du métal ;
i) les arts du feu.

3° *l'Ecole des textiles, qui comporte les divisions suivantes :*

a) Les textiles : coton, laine, soie ;
b) filature de la laine peignée ;
c) filature de la laine cardée ;
d) filature du coton ;
e) Les armures ; structure des tissus et composition ;
f) le tissage ;
g) harmonie des couleurs et composition décorative ;
h) chimie, teinture et impression ;
i) parachèvement des tissus.

4° *l'Ecole de langues modernes.*

Le Musée possède la plus riche collection de tissus des Etats-Unis. Les fibres dans toutes les phases de leur préparation, les tissus, les matières tinctoriales et les produits chimiques se rapportant à la matière y sont représentés très méthodiquement, de façon qu'on puisse y lire leur structure, leur composition, leur provenance. Les autres divisions du Musée renferment des objets d'art décoratif du monde entier et spécialement des Etats-Unis ; elles sont loin d'atteindre en richesse et en variété les collections similaires de l'Europe. Le Musée est visité annuellement par environ un demi million de personnes.

Parmi les écoles de métiers d'art, qui ont acquis une réelle notoriété en Amérique, figurent la « School of Industrial Art of the Pennsylvania Museum à Philadelphie », la division d'art industriel du « Pratt Institute » à Brooklyn, du « Drexel Institute » à Philadelphie, les écoles de Chicago, de St-Louis, La « Normal Art School » de Boston. La majorité des élèves de ces écoles sont des dames ; le département le plus fourni est celui de l'illustration qui a pris en Amérique un essor merveilleux. Les professeurs des écoles importantes ont été formés dans les institutions d'art industriel du pays même, et sont ensuite venus compléter leur éducation artistique en Europe, surtout à Paris.

Le travail manuel, qui prend une si grande importance dans l'éducation générale de l'école primaire et de l'école secondaire, s'est implanté dans les écoles d'art industriel aux Etats-Unis.

Ces écoles dérivent visiblement de nos académies et écoles de dessin ; mais, suivant la dominante des méthodes américaines d'enseignement, elles se sont dépouillées du caractère classique, théorique, pour adopter la forme vigoureuse et saine de l'exécution. Elles se sont faites le refuge de l'art pratique et, dans ce but, elles associent aux études générales de dessin et de modelage la composition de projets décoratifs, qui sont soumis d'une manière constante à l'épreuve de l'exécution.

L'éducation artistique générale est considérée comme essentielle et fait l'objet principal des études; mais la conception et l'application des formes artistiques à la décoration est

soumise non seulement aux lois générales du beau, mais aussi aux règles imposées par la technique: les formes doivent être



Fig. 268. Vue d'une classe de dessin. — Mobilier

appropriées à la nature des matériaux; elles sont, au surplus, déterminées par la construction qui dérive de l'usage auquel est destiné l'objet : ces règles subtiles et variées ne sauraient

s'acquérir par l'étude théorique des formes dans les techniques purement scolaires, comme le dessin, l'aquarelle, le modelage ;



Fig. 269. Classe d'études au lavis

il faut les mettre au point par l'exécution. Les travaux d'atelier sont de véritables essais de laboratoire pour les projets décoratifs produits par l'élève.

M. Miller, le Directeur de l'école de Philadelphie nous a montré avec une patience et une bonne grâce charmante les travaux de ses élèves et les classes en activité (fig. 268 et 269). Il a une conception de l'enseignement qui se différencie fortement de celle réalisée dans nos écoles de dessin et d'art décoratifs.

Dès le début les élèves, sans exception, mènent de front le modelage et le dessin en se servant de toutes les techniques : fusain, crayon, plume, aquarelle, peinture à l'huile. Les matériaux sont empruntés à la flore et à la faune. L'étude de la figure humaine est poussée très loin ; les élèves la pratiquent supérieurement dans les écoles de métiers artistiques. A ce point de vue beaucoup d'entre elles atteignent un niveau d'art et une expression de vérité surprenantes.

Les études sont artistiques, mais les formes et les ornements naissent du métier et se rattachent à la construction de meubles, à la technique des métaux, au tissage, à la broderie, aux arts graphiques et décoratifs, à la reliure, etc. A chaque pas, les élèves associent à leurs conceptions décoratives l'exécution réelle des travaux ; le projet en dessin est considéré comme la phase théorique des arts décoratifs ; ce projet n'est complet que dans la phase d'exécution. Les études de l'école tendent à améliorer les techniques, tout en imprimant aux objets produits un cachet d'art. L'on sait combien peu de nos écoles de dessin et d'art appliqué dépassent la première phase des travaux ; nos élèves dessinent généralement, suivant le principe académique d'après moulage, l'ornement, le buste, le torse, entrent ensuite dans les classes de nature ; la mise en pratique des projets est considérée comme relevant du métier et rejetée des études.

En parcourant les salles, le visiteur se rend de suite compte de la façon intéressante dont la technique s'allie avec les études de composition décorative, suivant l'idéal de réalisation cher aux Américains.

L'art, dit M. Miller n'est pas une notion abstraite, il peut guider et inspirer l'homme dans tout travail de création

se rapportant à l'industrie et au métier. Suivant cette thèse les élèves appliquent leurs projets décoratifs à des matériaux de tous genres : bois, tissus, cuir, métal; ils se préoccupent de donner aux objets une forme de beauté et un caractère d'art; les élèves ne se spécialisent pas dans un métier; la spécialisation est une notion contraire à la mentalité et à l'idéal des Américains, qui veulent que l'école forme l'homme dans toute sa force; le travail manuel n'a pas d'autre but que de montrer la relation nécessaire entre les formes décoratives, la construction et la nature des matériaux.

La source de toute la documentation est la nature florale, humaine et l'ornement historique. Les débutants étudient la plante; ils l'analysent au point de vue de sa structure, sa forme, ses aspects caractérisques en la dessinant puis, en la modelant. Ils introduisent ce document dans une composition de bordure, de rosace, de papier peint, d'impression de tissus, dans un objet de métal repoussé, dans une composition typographique (entête de lettres, illustration), dans une poterie, un vase, une sculpture sur bois; ils enrichissent leur documentation par l'étude de modèles de style, d'ornements de diverses écoles, de tapis orientaux, de tissus anciens, de mosaïques, etc.

Ce travail constitue la phase de conception.

On voit alors certains élèves, munis de leur composition, passer au tour pour poterie, tourner le vase et y appliquer ensuite la décoration projetée; ce travail terminé et approuvé, l'objet passe au four pour subir la cuisson. L'école fait une cuisson par semaine; elle produit des collections splendides. D'autres élèves s'installent devant des établis et sculptent dans le bois, à la pointe de l'outil, sans mise au point, les compositions qu'ils ont créées (fig. 270); ils jugent ainsi de leur effet en exécution et se rendent compte des nécessités de la nature du bois et des possibilités d'exécution qu'il offre.

D'autres encore cherchent à exécuter des meubles décorés en se servant des tours sur bois, des scies circulaires, et des outils à main ; ils associent ainsi la sculpture, la menuiserie, le tournage dans un même objet de destination précise, conçu suivant les principes d'art. Une division d'élèves s'applique à

6° l'électricité ;

7° la plomberie.

Pendant une période préparatoire, considérée comme temps d'essai, les élèves font tous le travail du bois et du dessin et suivent les cours théoriques. Le programme de ces cours porte : l'anglais, les mathématiques (arithmétique, algèbre et géométrie), la géographie physique et politique, l'histoire, la physique, la littérature anglaise, la physiologie et l'hygiène, le droit public (civil gouvernment), la chimie, la musique vocale, la théorie de la machine à vapeur, la résistance des matériaux et un cours de constructions civiles.



Fig. 265. L'atelier d'ajustage mécanique en activité

En 1re année l'élève passe journellement 4 heures dans l'atelier et 4 heures dans les classes ; la durée des travaux d'atelier augmente graduellement dans les deux années subséquentes au détriment des cours théoriques. L'instruction dans les branches scientifiques se donne d'après des méthodes analogues à celles des écoles industrielles. Les travaux d'atelier ne diffèrent guère des travaux réels par leurs dimensions et leurs procédés d'exécution.

Alors que la plupart des écoles professionnelles pratiquent le système des travaux manuels utiles, c'est-à-dire font

des travaux vendables, la Williamson School, qui possède de grandes ressources, ne travaille pas pour l'industrie privée, ni pour des clients.

M. H.-S. Bitting, qui la dirige avec une compétence reconnue et un dévouement paternel, défend énergiquement le système des travaux éducatifs purs contre les pressions qui lui viennent des industriels et négociants qui forment le Comité d'administration.

Ces industriels et hommes d'affaires ne peuvent comprendre qu'on puisse faire fonctionner un outillage sans produire pour le marché.

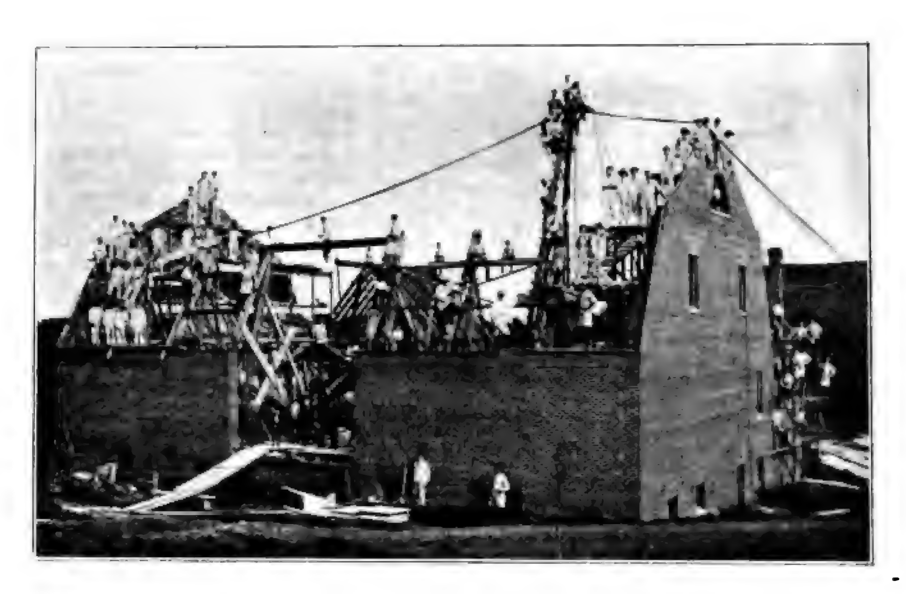


Fig. 266. Des élèves charpentiers montant la toiture d'un pavillon de l'école

« Nous fournissons à l'industrie des hommes professionnellement cultivés, dit le Directeur, plutôt que des produits de valeur marchande ».

Une seule exception est faite pour la construction des pavillons à l'usage de l'école (fig. 266). Au moment de notre visite, un pavillon pour une famille de 24 élèves venait d'être édifié et était en voie de parachèvement par les soins des élèves des divers départements de l'école. Dans tout ce

travail, le but éducatif n'a pas été un instant perdu de vue ; les élèves ont étudié dans le cours de dessin, suivant un programme imposé, les détails du pavillon ; les élèves maçons ont érigé la maçonnerie ; les charpentiers, les menuisiers, les plafonneurs y ont apporté leur collaboration ; les ébénistes l'ont garni ; les peintres l'ont décoré dans un goût très sobre et les plombiers ont fait les installations sanitaires. L'exécution de cette construction, conçue dans les meilleures conditions hygiéniques, a pris deux années de travail.

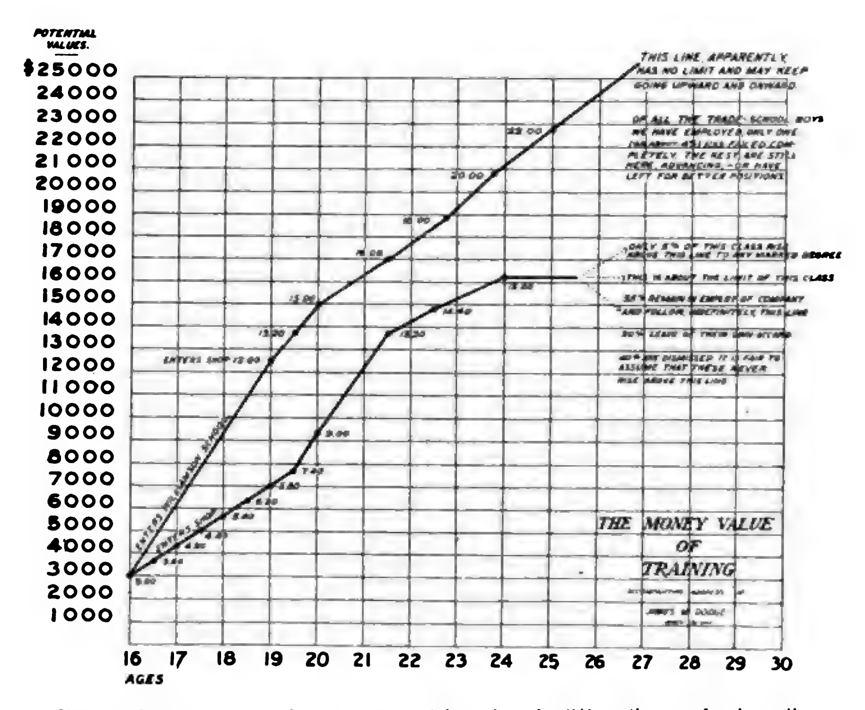


Fig. 267. Diagramme exprimant en argent la valeur de l'éducation professionnelle donnée à l'ecole Williamson

Un membre de la Commission administrative de l'Ecole Williamson, M. James Dodge, directeur de la « Link Belt Engineering C[o] » à Philadelphie, recueille tous les ans dans ses usines un grand nombre d'anciens élèves de la « Williamson School ». Il a observé avec soin les progrès faits et les positions conquises par eux ; il a fait les mêmes observations sur des

ouvriers de même âge qui n'ont pas fait d'études professionnelles antérieures.

De ces faits, enregistrés dans le diagramme (fig. 267), M. Dodge a tiré des conclusions qui expriment en argent la valeur de l'éducation professionnelle. La valeur en capital est marquée sur l'axe vertical, les âges sur l'axe horizontal.

Des jeunes gens de même âge « valent » dans le cours de leur carrière les salaires suivants, qui se dégagent clairement de la lecture du diagramme :

AGE	16 ans	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Sans instruction professionnelle préalable acquise à l'Ecole. (Salaire en dollars par semaine).	3	4,20	5,40	6,80	9	13,20	14,40	15	15				
Instruction de 3 années, de 16 à 19 ans à l'Ecole de Williamson. (Salaire en dollars par semaine).	—	—	—	12,00	15	16	18,00	20	22	Progression illimitée.			

Il ressort encore des données de la courbe inférieure, que parmi la catégorie d'ouvriers non préparés par des études professionnelles :

5 % seulement des jeunes gens vont au-delà du salaire de 15 dollars, soit 75 francs par semaine.

35 % restent au service de la Société, sans que leur salaire de 15 dollars se modifie dans la suite.

20 % partent de leur propre gré.

40 % sont renvoyés ou se retirent, parce qu'ils n'obtiennent pas des salaires supérieurs à 15 dollars.

La courbe supérieure détermine la situation des salaires des ouvriers ayant terminé leurs études à l'Ecole Williamson ; cette courbe montre que leurs salaires montent sans limite; on y lit l'exemple des ouvriers sans instruction professionnelle préalable qui, à 20 ans, gagnent 9 dollars par semaine, tandis que les ouvriers formés par l'école gagnent 15 dollars. Seulement 1 % des anciens élèves que l'usine emploie ne sont pas parvenus à s'élever à une situation supérieure à 15 dollars ; les autres sont restés au service de l'usine, ou l'ont quittée pour accepter des postes plus rémunérateurs.

Le diagramme que M. Dodge a tiré de l'observation de nombreux cas, traduit d'une manière très nette la plus-value que donne aux jeunes Américains l'enseignement professionnel qui repose à la fois sur une large instruction scientifique et sur un système de travaux manuels éducatifs.

---

2. Le Musée de Pensylvanie et l'Ecole d'art industriel à Philadelphie (Pennsylvania Museum and School of Industrial Art)

Le Musée de Pensylvanie et l'Ecole d'art industriel de Philadelphie constituent une des plus remarquables institutions des Etats-Unis. Dans son organisation elle comprend :

1° *le Musée proprement dit.*

2° *l'Ecole d'art appliqué avec les divisions de :*

a) dessin,
b) dessin appliqué ;
c) l'école normale pour professeurs de dessin et d'art ;
d) la peinture décorative ;
e) l'illustration ;
f) la sculpture ;
g) le dessin et la composition d'architecture ;
h) le travail du métal ;
i) les arts du feu.

3° *l'Ecole des textiles, qui comporte les divisions suivantes :*

a) Les textiles : coton, laine, soie ;
b) filature de la laine peignée ;
c) filature de la laine cardée ;
d) filature du coton ;
e) Les armures ; structure des tissus et composition ;
f) le tissage ;
g) harmonie des couleurs et composition décorative ;
h) chimie, teinture et impression ;
i) parachèvement des tissus.

4° *l'Ecole de langues modernes.*

Le Musée possède la plus riche collection de tissus des Etats-Unis. Les fibres dans toutes les phases de leur préparation, les tissus, les matières tinctoriales et les produits chimiques se rapportant à la matière y sont représentés très méthodiquement, de façon qu'on puisse y lire leur structure, leur composition, leur provenance. Les autres divisions du Musée renferment des objets d'art décoratif du monde entier et spécialement des Etats-Unis ; elles sont loin d'atteindre en richesse et en variété les collections similaires de l'Europe. Le Musée est visité annuellement par environ un demi million de personnes.

Parmi les écoles de métiers d'art, qui ont acquis une réelle notoriété en Amérique, figurent la « School of Industrial Art of the Pennsylvania Museum à Philadelphie », la division d'art industriel du « Pratt Institute » à Brooklyn, du « Drexel Institute » à Philadelphie, les écoles de Chicago, de St-Louis, La « Normal Art School » de Boston. La majorité des élèves de ces écoles sont des dames ; le département le plus fourni est celui de l'illustration qui a pris en Amérique un essor merveilleux. Les professeurs des écoles importantes ont été formés dans les institutions d'art industriel du pays même, et sont ensuite venus compléter leur éducation artistique en Europe, surtout à Paris.

Le travail manuel, qui prend une si grande importance dans l'éducation générale de l'école primaire et de l'école secondaire, s'est implanté dans les écoles d'art industriel aux Etats-Unis.

Ces écoles dérivent visiblement de nos académies et écoles de dessin ; mais, suivant la dominante des méthodes américaines d'enseignement, elles se sont dépouillées du caractère classique, théorique, pour adopter la forme vigoureuse et saine de l'exécution. Elles se sont faites le refuge de l'art pratique et, dans ce but, elles associent aux études générales de dessin et de modelage la composition de projets décoratifs, qui sont soumis d'une manière constante à l'épreuve de l'exécution.

L'éducation artistique générale est considérée comme essentielle et fait l'objet principal des études; mais la conception et l'application des formes artistiques à la décoration est

soumise non seulement aux lois générales du beau, mais aussi aux règles imposées par la technique; les formes doivent être



Fig. 268. Vue d'une classe de dessin. — Mobilier

appropriées à la nature des matériaux; elles sont, au surplus, déterminées par la construction qui dérive de l'usage auquel est destiné l'objet : ces règles subtiles et variées ne sauraient

s'acquérir par l'étude théorique des formes dans les techniques purement scolaires, comme le dessin, l'aquarelle, le modelage ;



Fig. 269. Classe d'études au lavis

il faut les mettre au point par l'exécution. Les travaux d'atelier sont de véritables essais de laboratoire pour les projets décoratifs produits par l'élève.

M. Miller, le Directeur de l'école de Philadelphie nous a montré avec une patience et une bonne grâce charmante les travaux de ses élèves et les classes en activité (fig. 268 et 269). Il a une conception de l'enseignement qui se différencie fortement de celle réalisée dans nos écoles de dessin et d'art décoratifs.

Dès le début les élèves, sans exception, mènent de front le modelage et le dessin en se servant de toutes les techniques : fusain, crayon, plume, aquarelle, peinture à l'huile. Les matériaux sont empruntés à la flore et à la faune. L'étude de la figure humaine est poussée très loin ; les élèves la pratiquent supérieurement dans les écoles de métiers artistiques. A ce point de vue beaucoup d'entre elles atteignent un niveau d'art et une expression de vérité surprenantes.

Les études sont artistiques, mais les formes et les ornements naissent du métier et se rattachent à la construction de meubles, à la technique des métaux, au tissage, à la broderie, aux arts graphiques et décoratifs, à la reliure, etc. A chaque pas, les élèves associent à leurs conceptions décoratives l'exécution réelle des travaux ; le projet en dessin est considéré comme la phase théorique des arts décoratifs ; ce projet n'est complet que dans la phase d'exécution. Les études de l'école tendent à améliorer les techniques, tout en imprimant aux objets produits un cachet d'art. L'on sait combien peu de nos écoles de dessin et d'art appliqué dépassent la première phase des travaux ; nos élèves dessinent généralement, suivant le principe académique d'après moulage, l'ornement, le buste, le torse, entrent ensuite dans les classes de nature ; la mise en pratique des projets est considérée comme relevant du métier et rejetée des études.

En parcourant les salles, le visiteur se rend de suite compte de la façon intéressante dont la technique s'allie avec les études de composition décorative, suivant l'idéal de réalisation cher aux Américains.

L'art, dit M. Miller n'est pas une notion abstraite, il peut guider et inspirer l'homme dans tout travail de création

se rapportant à l'industrie et au métier. Suivant cette thèse les élèves appliquent leurs projets décoratifs à des matériaux de tous genres : bois, tissus, cuir, métal; ils se préoccupent de donner aux objets une forme de beauté et un caractère d'art; les élèves ne se spécialisent pas dans un métier; la spécialisation est une notion contraire à la mentalité et à l'idéal des Américains, qui veulent que l'école forme l'homme dans toute sa force; le travail manuel n'a pas d'autre but que de montrer la relation nécessaire entre les formes décoratives, la construction et la nature des matériaux.

La source de toute la documentation est la nature florale, humaine et l'ornement historique. Les débutants étudient la plante; ils l'analysent au point de vue de sa structure, sa forme, ses aspects caractérisques en la dessinant puis, en la modelant. Ils introduisent ce document dans une composition de bordure, de rosace, de papier peint, d'impression de tissus, dans un objet de métal repoussé, dans une composition typographique (entête de lettres, illustration), dans une poterie, un vase, une sculpture sur bois; ils enrichissent leur documentation par l'étude de modèles de style, d'ornements de diverses écoles, de tapis orientaux, de tissus anciens, de mosaïques, etc.

Ce travail constitue la phase de conception.

On voit alors certains élèves, munis de leur composition, passer au tour pour poterie, tourner le vase et y appliquer ensuite la décoration projetée; ce travail terminé et approuvé, l'objet passe au four pour subir la cuisson. L'école fait une cuisson par semaine; elle produit des collections splendides. D'autres élèves s'installent devant des établis et sculptent dans le bois, à la pointe de l'outil, sans mise au point, les compositions qu'ils ont créées (fig. 270); ils jugent ainsi de leur effet en exécution et se rendent compte des nécessités de la nature du bois et des possibilités d'exécution qu'il offre.

D'autres encore cherchent à exécuter des meubles décorés en se servant des tours sur bois, des scies circulaires, et des outils à main ; ils associent ainsi la sculpture, la menuiserie, le tournage dans un même objet de destination précise, conçu suivant les principes d'art. Une division d'élèves s'applique à



Fig. 270 Travail du bois et sculpture

composer des dessins de tissus (fig. 271). Une autre à la composition décorative d'un caractère plus général (fig. 272).



Fig. 271. Salle de composition décorative pour tissus

La technique du métal et spécialement le découpage, le repoussage et la ciselure du cuivre est pratiqué par d'autres élèves. Par ses propriétés, sa ductilité, sa tenacité, le métal impose d'autres formes dont les élèves s'inspirent dans leurs projets décoratifs.



Fig. 272. Classe de décoration

Elle a atteint en Amérique le sommet de son développement. La moitié des élèves au moins s'y destinent. Le dessin ornemental et figural, l'étude de la draperie et de



Fig. 273. Classe de reliure

la composition, le dessin de mémoire et les exercices de dessin d'après le modèle vivant, visent tous à l'illustration.

Le dessin à la plume, que les élèves possèdent jusqu'à la virtuosité, est un des exercices les plus marquants. Les illustrateurs américains excellent dans cette technique comme en témoignent leurs revues illustrées.

Les élèves ne se limitent pas seulement aux grandes illustrations décoratives du livre, de la gravure, etc.; ils descendent jusqu'à l'illustration commerciale, qui, en Amérique, paie son homme. Le taux de 40-50 dollars par semaine est, pour les bons illustrateurs, un salaire normal.

Les études artistiques sont l'efflorescence même du métier, et la personnalité de l'élève cherche sa voie dans la technique le plus conforme à ses goûts et à ses aptitudes. Permettre aux jeunes gens de gagner leur vie, de trouver leur voie par l'application de leur art aux travaux industriels de tous genres : telle est la formule qui guide les activités scolaires sous l'impulsion de M. Miller.

Les élèves qui y trouvent leur agrément, la satisfaction de leurs goûts ou la perspective d'une profession, s'appliquent à la reliure (fig. 273). Ils conçoivent la décoration spéciale d'une couverture; ils font des applications de dorure à l'aide d'outils divers, tels que les petits fers, exécutent leur conception et contrôlent, sur le champ, l'effet de leur projets.

On peut objecter à ce système la difficulté pour l'élève d'acquérir suffisamment les principes du métier pour lui permettre de traduire en réalité ses conceptions décoratives. Pour obvier à cet inconvénient, il choisit des modèles d'exécution simple et réduit au minimum les difficultés; il ne s'attache pas aux détails pénibles du métier et se contente d'une exécution approchée, suffisante pour juger des qualités d'un projet décoratif.

Les élèves acquièrent rapidement dans toutes ces techniques sommaires une habileté suffisante pour réaliser leurs travaux, sans que les difficultés de métier entravent la manifestation de leur pensée et de leur sentiment. Sans négliger l'éducation artistique générale, qui reste le but essentiel des études, l'exécution réelle donne à l'école d'art appliqué un cachet technique, une allure pratique, qui mérite de retenir l'attention de nos écoles de dessin.

Le dessin d'après des moulages se fait d'une façon libre

à grands traits, et n'a rien de pédantesque. L'étude structurale et pittoresque de la plante est des plus intéressantes. Si la littérature américaine a produit des œuvres d'un caractère national bien tranché, les écoles d'art n'ont pas encore pu provoquer l'éclosion d'individualités qui aient mis leur marque sur le mouvement artistique. Nous n'avons trouvé nulle part des traces d'une orientation des formes vers un style, répondant à l'américanisme. Certaines écoles traitent l'ornement et la décoration dans le goût des Japonais. D'autres prennent comme base l'interprétation si caractéristique de la flore et de la faune selon la facture des Peaux-Rouges. L'évolution de l'art indien, qui est très expressif, pourrait, semble-t-il, donner à la décoration américaine un caractère d'originalité.

——

3. Les écoles professionnelles des textiles
L'école de Philadelphie

En dehors de l'institution de Philadelphie, il existe des écoles indépendantes à Lowell, à New-Bedford, à Fall River dans le Massachussets, une école de textiles annexée de l'Institut de Technologie d'Atlanta, d'autres à Starckville (Mississipi), à Raleigh (North Carolina) et à Clemson (South Carolina); les trois dernières dépendent des collèges d'agriculture, qui se sont complétés de sections techniques à mesure que s'industrialisait la région où ils sont placés.

Les écoles professionnelles des textiles sont, en général, privées et reçoivent des subsides des Etats et des villes.

La plus ancienne est celle de Philadelphie. Le local qu'elle occupe en commun avec l'école d'art industriel dont elle est issue, est de belle venue mais peu approprié à l'enseignement spécial qui y est donné (fig. 274). Il y a trente ans un généreux philanthrope légua à l'institution une collection remarquable d'objets d'art industriel et constitua ainsi le premier fonds du musée; un autre philanthrope, M. Weightmann, la dota d'une



Fig. 274. Vue du Musée et de l'Ecole d'art industriel de Pensylvanie. Broad and Pine Streets, Philadelphie

somme de 500,000 francs qui servit à édifier les locaux et à assurer les premiers frais de fonctionnement des cours; 500,000 francs s'y ajoutèrent ensuite par souscription publique.

Avec le développement croissant de l'industrie textile dans les environs de Philadelphie, se manifesta le besoin de dessinateurs pour cette spécialité et s'accentua l'importance de l'étude de la composition et de la décoration des tissus à l'école d'art industriel.

Suivant les principes qui dominent l'enseignement technique américain, l'étude de la décoration pour les tissus ne pouvait pas rester confinée dans les salles de dessin; elle passa dans sa phase d'exécution et bientôt l'école se fournit de métiers à tisser à la main, puis de métiers mécaniques pour l'essai des compositions décoratives projetées par les élèves. Pour faire pénétrer les futurs décorateurs dans la connaissance même des tissus et les mettre en mesure d'étudier à fond la fabrication, l'école ajouta même à son outillage des métiers à filer. Cet outillage amena des élèves à s'y exercer, à étudier la théorie complexe de cette industrie, et ainsi l'école d'art donna naissance à l'école professionnelle des textiles.

La règle fondamentale des méthodes est la suivante : tout élève étudie les textiles dans toutes les phases de leur préparation jusqu'au parachèvement et l'apprêtage des tissus. « Nous avons assez d'hommes qui dirigent, nous dit le Directeur, M. Miller, en nous montrant sa ruche scolaire en activité, nous devons en former maintenant qui exécutent. » Dans ce but l'élève est placé face à face avec le problème de la fabrication dans toute son ampleur.

En vertu d'une convention avec une filature de la localité, celle-ci met à la disposition de l'école un certain nombre d'ouvriers qui viennent conduire les outils et initier les élèves à toutes les phases de la fabrication. L'usine envoie le coton et la laine bruts ou prêts à être filés, et enlève ensuite les produits finis ; l'outillage est expliqué aux élèves, d'abord pratiquement, puis dans ses théories et sa construction. Ils en apprécient journellement les conditions de rendement industriel.

Le même arrangement existe pour le tissage. Un industriel envoie quelques tisseurs émérites qui travaillent dans les ateliers

de l'école les matières premières qui sont fournies par lui, et il reprend ensuite la marchandise fabriquée.

L'*équipement* de l'école des textiles, peut rivaliser avec



Fig. 275. Salle d'échantillonnage des fibres textiles

celui des meilleures institutions similaires de l'Europe, malgré qu'il y ait dans l'ensemble quelques appareils surannés (1). Dans

(1) Pour détails comparés des écoles de tissage de Crefelt et de Bradford (Angl.), voir O. Buyse : **Etudes sur les Ecoles techniques anglaises**, p. 57 et 58.

les nombreux laboratoires, les élèves trouvent les appareils et les installations nécessaires pour étudier à fond et pratiquement la préparation des fibres textiles, la filature, le blanchiment et la teinture, le tissage, le parachèvement, la

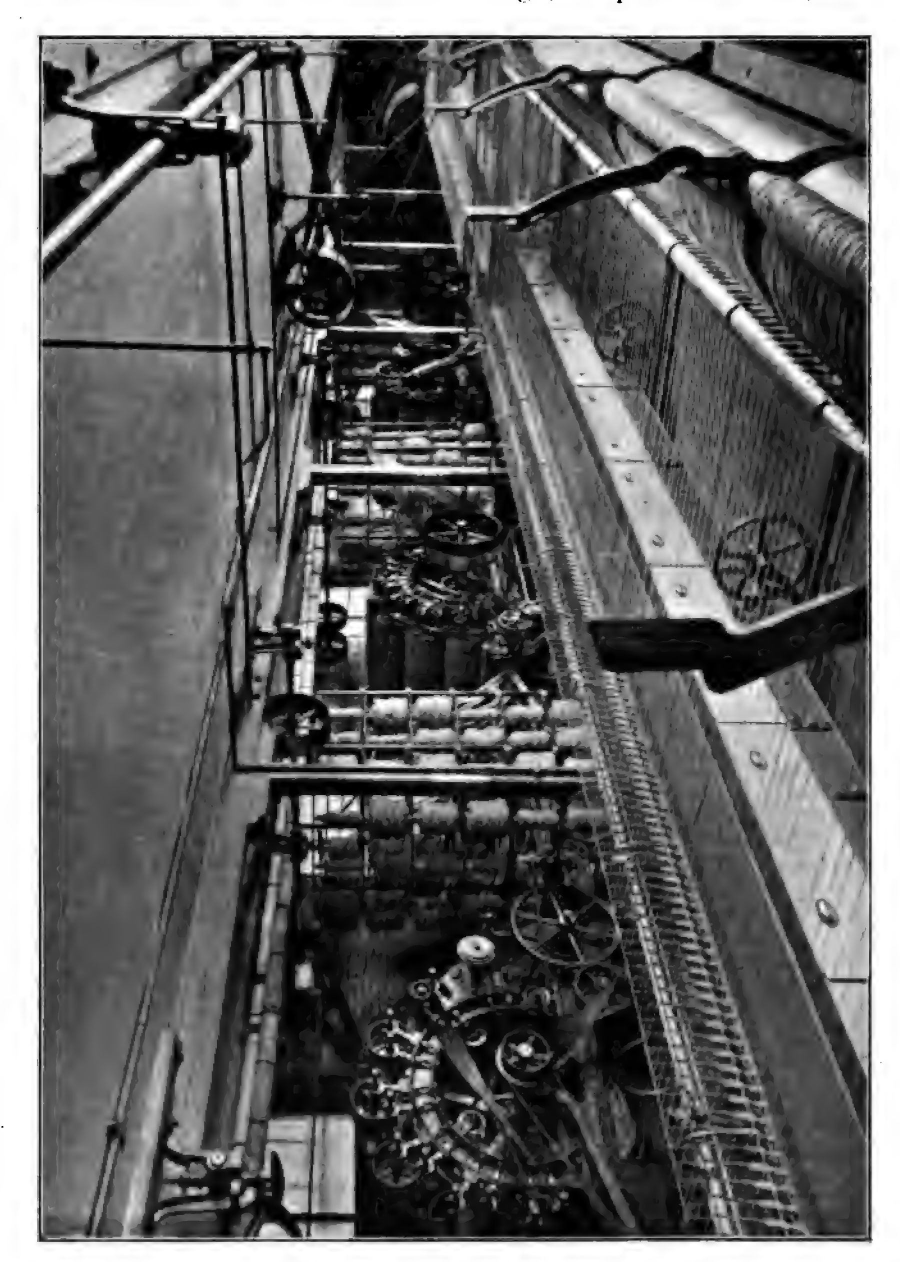


Fig. 276. Atelier de peignage, de cardage et de filature

sont démêlées et converties en des nappes homogènes et ensuite transformées en fil. Les élèves dirigent toutes les opérations



Fig. 279. Atelier de tissage mécanique

et conduisent tous les appareils depuis la machine à ouvrir les balles de coton brut, jusqu'à la « mule-jenny » et la « self-acting », entièrement automatique.

Les appareils nécessaires aux opérations préliminaires du tissage sont placés dans trois salles: dans la première nous trouvons les élèves faisant le bobinage; dans la seconde, l'ourdissage et le



Fig 280. Atelier de teinture

remettage du coton et de la laine; dans une troisième la préparation du fil de soie. L'école possède des ateliers de tissage d'une grande richesse; trois de ceux-ci sont occupés



Fig. 281. Laboratoire de microscopie, de spectroscopie et de colorimétrie

par les métiers à main (fig. 278), quatre par les métiers mécaniques (fig. 279). Dès qu'un perfectionnement quelconque

apparait, l'école l'adopte et se tient constamment à la hauteur des derniers progrès. Les métiers à bras sont groupés d'après la spécialité des tissus et ces spécialités s'étendent même aux rubans.



Fig. 282 Le laboratoire de chimie

En règle générale les élèves consacrent une année au tissage à la main et les deux autres années aux métiers mécaniques.

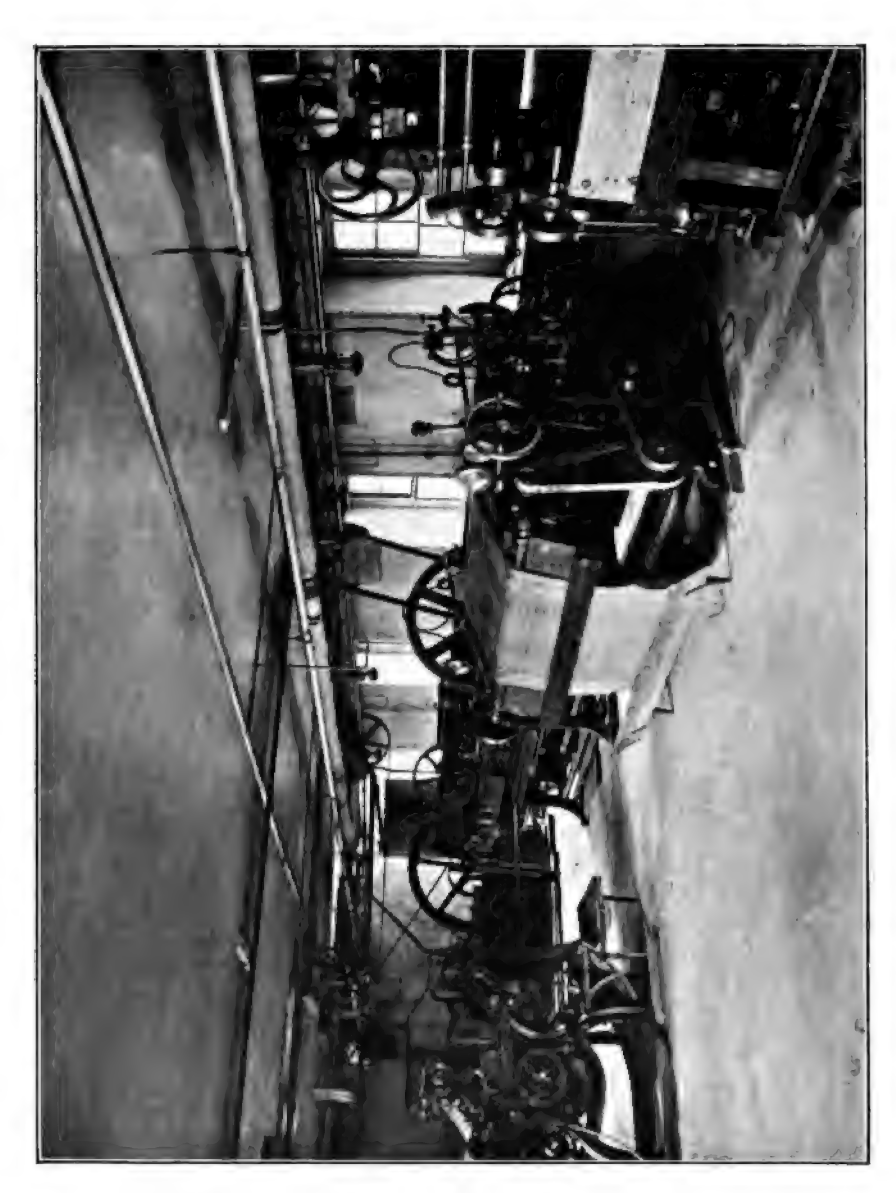


Fig. 283: Atelier de parachèvement des tissus

La division de la teinturerie (fig. 280) comprend une salle de microscopie et de colorimétrie (fig. 281) ; trois laboratoires de chimie (fig. 282) et un laboratoire de teinture,

dans lequel se trouvent les appareils pour exécuter les opérations préparatoires et les essais ainsi que les appareils industriels pour le blanchiment à froid et à chaud des tissus et des filés et pour l'exécution des divers modes de teinture. Les essais d'impression sur étoffe, à la main et mécanique, d'apprêtage des tissus de coton, de laine, de soie et de parachèvement se pratiquent dans une salle moins vaste (fig. 283) qui est outillée des appareils nécessaires à ces travaux.

La durée des cours, tant à l'école du jour qu'à celle du soir, est de trois années pour l'étude générale de toutes les branches de l'industrie textile, savoir : la filature, le tissage, la teinture et l'apprêtage.

En outre, des cours spéciaux d'une durée de deux ans sont à la disposition des élèves pour se perfectionner dans chacune des spécialités suivantes : la filature, le tissage du coton, de la laine et de la soie, le dessin de modèles, la teinture, l'impression et l'apprêtage.

La durée hebdomadaire des cours du jour est de 33 heures, pendant les 36 semaines de l'année scolaire. Les cours du soir, destinés aux ouvriers et contremaîtres, portent sur les mêmes matières, abrégées, et ne sont que de 6 heures de leçon par semaine. Suivant le programme, les matières sont réparties comme suit :

Première année. — Les armures fondamentales. La formation des tissus de diverses classes et relations entre elles; les particularités de leur texture et de l'effet des couleurs. L'analyse et la structure des tissus ; calculs. Le dessin à main levée en vue de la formation du goût et du sens d'appréciation de la décoration et de l'harmonie des couleurs. La composition de dessins pour tissus (fig. 284), par l'interprétation de la nature et par l'étude de l'ornement au point de vue des styles. L'harmonie des couleurs, branche très importante, pour la raison qu'elle initie l'élève à la combinaison des tons dans leur application harmonieuse sur les fils et les tissus. La composition et l'harmonie des couleurs conduisent aux travaux de mise en carte (fig. 285) pour l'exécution des projets décoratifs sur la mécanique Jacquard, qui est étudiée dans sa construction, son montage sur les métiers à main et mécaniques, et dans son fonctionnement.

La filature du coton et l'étude théorique des opérations qui la préparent et l'accompagnent. Le tissage à la main.

La chimie générale. Principes théoriques et exercices pratiques de teinture.



Fig. 284. Salle de composition de tissus

Deuxième année. — L'étude, le mode d'établissement et l'exécution des armures façonnées.

Les travaux portant sur l'analyse de la structure des



Fig. 285. Atelier pour la mise en carte des tissus et de la confection des cartons pour la mécanique Jacquard

tissus et leur calcul, font suite aux études de la 1re année et comprennent l'établissement d'un plan et du prix de

revient pour la confection de tissus d'une classe déterminée. La préparation des cartons pour le Jacquard, la composition de projets de décorations et l'étude de la couleur se rapportent à des montages, d'exécution plus compliquée.

Les opérations préparatoires et la filature théorique et pratique de la laine.

Le tissage au métier mécanique avec Jacquard.

L'analyse chimique qualitative et quantitative. L'étude théorique et pratique de la teinture et des opérations connexes. L'apprêtage et l'impression.

Les mêmes branches se poursuivent dans la 3me année et prennent un caractère de plus en plus industriel.

Les élèves qui désirent se spécialiser dans le *coton* entrent dans une division spéciale, qui les fait passer d'abord par les cours de la 1re année de l'école générale des textiles, et en 2me année par l'étude de la formation des tissus de coton, l'analyse et la structure, la préparation et la filature, la composition de dessins et la mise en carte, le tissage des armures de divers genres. Pour cette catégorie d'élèves, les cours de chimie et de teinture sont facultatifs.

Un cours similaire de 2 ans s'offre aux élèves qui veulent se spécialiser dans la *laine*, dans la *soie*, dans le *dessin*, la *mise en carte*, la confection de *cartons* pour la mécanique Jacquard, la *filature* de la laine et la *teinture*.

Les cours de *l'école du soir* sont spécialisés : les groupes de leçons, réparties sur 3 années à raison de 6 heures par semaine, sont combinés pour l'étude :

a) du *coton*, b) du *dessin* et de la mise en carte pour le Jacquard, c) de la *laine*, d) des *tissus spéciaux* d'ameublement, e) de la *chimie*, de la *teinture* et de l'*apprêtage*.

Les études ont le même caractère pratique que pendant le jour ; comme application aux leçons théoriques, les élèves font, dans les laboratoires et ateliers sous la direction des mêmes professeurs et ouvriers démonstrateurs, des travaux d'exécution qui englobent les opérations complètes que comporte la spécialité de leur choix.

——

LIVRE V

L'éducation d'une race.

Instruction pour arriérés ethniques.

(Nègres et Peaux-Rouges)



LIVRE V

— —

L'éducation d'une race
Instruction pour arriérés ethniques
(Nègres et Peaux-Rouges)

— —

CHAPITRE I

L'Institut normal et agricole de Hampton (Virginie)

1. Le problème de la civilisation nègre

En descendant le Potomac et la baie de Cheasapeake (la mère des eaux) par un des beaux navires côtiers desservant les villes que baignent les fleuves merveilleux de la côte de l'Atlantique, on arrive en une bonne nuit de Washington à un petit port de la Virginie appelé Old Point Comfort, situé sur la fameuse passe des «Hampton Roads» qui s'enfonce dans une côte basse. C'est là que débarqua en 1610 la première cargaison d'esclaves africains.

A une lieue de là, dans les terres marécageuses, au bord d'une crique (fig. 286) est établi l' « Institut normal et agricole de Hampton » pour l'éducation des hommes de couleur, une des créations les plus extraordinaires du génie organisateur et de la philanthropie américaine.

Le rapprochement est suggestif.

Les campagnes environnantes sont monotones et désolées.



Fig. 287. Vue à vol d'oiseau de l'Institut de Hampton

En les parcourant par des sentiers encore détrempés sous la pluie diluvienne et chaude qui vient d'inonder la région, nous rencontrons de-ci, de-là, des maisons en bois, d'un style massif, édifiées par les Planteurs. Autour de ces habitations règne une vérandah ouverte sur les campagnes, d'où les maitres des innombrables troupeaux de bétail noir pouvaient, autrefois, surveiller le travail dans leurs plantations.

A la lisière des routes, sur des terrains dénudés, entourées d'un pauvre jardin, quelques cabanes d'une pièce, « one cabin rooms », occupées par plusieurs familles nègres, suintent leur misère ; des négrillons déguenillés jouent aux abords sous l'œil de quelque vieille négresse qui vaque aux soins du ménage. Aux alentours, des champs de maïs et de patates douces alternent avec de maigres massifs de bois et de grandes plaines en friche.

Le paysage s'anime quand on entre dans la rue principale de Hampton ; la circulation y est plus active, les habitations dénotent quelque souci d'ornementation. Voilà qu'au



Fig. 288. Le groupe de bâtiments des écoles professionnelles

loin émerge l'Institut qui apparait comme une agglomération, une petite cité (fig. 287); elle s'abrite sous les frondaisons d'arbres de haute futaie plantés avec art (fig. 288). Nulle clôture n'en défend l'accès ; on y entre par des routes macadamisées avec soin. Sur une vaste pelouse bien entretenue, ornée à profusion de corbeilles de fleurs, sont disséminés, par crainte d'incendie, une multitude de bâtiments construits en bois qui servent de classes (fig. 289), d'ateliers, de bibliothèque (fig. 290), de logement au personnel, de dortoirs, de temple, d'infirmeries.

Quoique de forme un peu lourde, certains de ces pavillons présentent des lignes agréables; des plantes grimpantes en



Fig. 286. La vue à fr

masquent les entrées et des tonnelles verdoyantes encadrent les vérandahs, qui, suivant le mode de construction tropicale, tempèrent l'ardeur du soleil (fig. 291).

C'est dans ce cadre frais, où le souci du goût se marie avec les règles de l'hygiène et du confort, qu'est logée, nourrie, instruite et éduquée une population de quinze cents Nègres et Peaux-rouges, jeunes filles et garçons. A cette

population permanente s'ajoute, en été — de juillet à septembre — un afflux temporaire d'élèves adultes, de fermiers, d'anciens élèves, qui viennent assister aux « Farmer's Institutes » c'est-à-dire aux Congrès agricoles, et participer à des cours de divers genres organisés par l'école.

En 1906 cette population supplémentaire était de :

451 aspirants-instituteurs nègres.
30 apprentis.
700 membres du Congrès agricole nègre.
240 des écoles professionnelles et de travail rémunéré pour hommes, femmes et enfants.

1421



1 "Hampton Institute."

Soit, au total, près de 3000 élèves et auditeurs, confiés à 129 professeurs ordinaires, bibliothécaires et employés, à 71 professeurs extraordinaires et à des conférenciers blancs et nègres, et le tout sous la haute direction du Docteur Frissell, aidé dans cette œuvre par un état-major de chefs de département.

Introduit sous la recommandation de M. le Ministre de Belgique, le Baron Moncheur, nous nous trouvons dans un



Fig. 289. Le bâtiment de sciences domestiques et d'agriculture

bureau confortable, devant M. Frissell, un homme de haute stature, à front puissant, aux traits fins, au regard chargé de volonté, doux malgré son gris d'acier, légèrement voûté comme sous la charge et les responsabilités de cet établissement énorme qui assume la tâche de redresser les erreurs et les injustices séculaires envers les frères noirs. C'est lui qui dirige, avec une foi d'apôtre, les rouages de cette entreprise



Fig. 290. La bibliothèque de l'Institut de Hampton

d'éducation et de relèvement d'une race par le travail manuel sous toutes ses formes, à la ferme, dans les ateliers professionnels, dans les cuisines et les buanderies, dans les champs d'expérience, allié à l'instruction dans les branches littéraires et scientifiques.

L'éducation morale et l'instruction des nègres, comme des arriérés ethniques en général, est un des problèmes sociaux les plus ardus dont se préoccupent les Etats-Unis. Neuf des dix millions de nègres sont concentrés dans les 15 Etats du Sud,

où ils forment le tiers de la population. Dans six Etats, appelés les républiques noires (black commonwealths), ils constituent la majorité. Les blancs s'effraient de cette marée noire montante et du ton de plus en plus énergique avec lequel les esclaves d'hier revendiquent les droits entiers de citoyen, dont ils ne jouissent que théoriquement. Ils se révoltent à l'idée que les lois restrictives des droits de vote pour les nègres soient un jour abolies et qu'ils puissent être gouvernés par des administrateurs de couleur.



Fig. 291. Types de bâtiments. Les élèves des cours professionnels faisant des travaux de réparation

Les remèdes utopiques comme le retour en Afrique, et les restrictions de droit de suffrage ayant échoué, les négrophiles tournent maintenant leur suprême espoir vers l'éducation.

Les essais que les Américains ont fait de l'éducation par l'école des races arriérées, peuvent servir de leçon aux Etats qui ont des colonies de sujets ou de citoyens de sang noir.

Les pays européens à colonies nègres s'occupent déjà

activement de leur instruction. La France possède de nombreuses écoles dans ses possessions africaines. L'Etat Indépendant du Congo compte déjà quelques écoles établies dans les Missions; il entre à son tour et officiellement dans la voie, témoin le décret du Roi-Souverain, daté du 3 Juin 1906, instituant des écoles professionnelles à Boma, Léopoldville et Stanleyville (1).

Quarante-cinq ans après la suppression de l'esclavage par l'acte d'émancipation, soixante pour cent de la population nègre des Etats du Sud se trouve à un niveau extrêmement bas de civilisation ; leur ignorance profonde résulte plus du manque d'écoles appropriées que du manque d'aptitudes intellectuelles chez la race ; l'absence de sens moral qu'on lui reproche est due aux conditions déplorables de l'éducation

---

(1) Voici le texte de l'arrêté d'exécution pris par le Gouverneur général en date du 21 Novembre 1906.

1. — Il est institué à Boma, Léopoldville et Stanleyville des écoles professionnelles ayant pour but d'initier les indigènes aux métiers de mécanicien, ajusteur-monteur, chaudronnier, forgeron, maçon, charpentier et aide-poseur de télégraphes.

2. — Les écoles sont annexées, à Boma et à Léopoldville, aux ateliers et chantiers de l'Etat, et à Stanleyville, aux ateliers de la Compagnie des chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands lacs africains.

3. — Elles sont accessibles aux indigènes âgés de 12 à 20 ans.

Les autorités territoriales devront informer les chefs et les pères de famille de la faculté qui leur est donnée de faire instruire leurs enfants dans une profession manuelle et ils leur feront valoir les avantages que ceux-ci peuvent en retirer.

Il demeure toutefois entendu qu'aucune pression ne doit être exercée sur les intéressés et que les jeunes gens n'entreront dans les écoles que de leur libre consentement.

Leur admission doit être présentée comme une faveur spéciale que leur fait l'Etat et non comme une obligation qui leur est imposée.

Les travailleurs de l'Etat se trouvant dans les limites d'âge indiquées plus haut. pourront également être admis comme élèves, si leur conduite pendant le temps qu'ils ont servi à l'Etat a été exemplaire et s'ils ont montré des aptitudes sérieuses pour une des professions précitées.

4. — A titre temporaire, et en attendant qu'il puisse être jugé des résultats que donnera la nouvelle institution, les écoles de Boma et de Léopolville ne comporteront que trente apprentis et celle de Stanleyville vingt.

5. — Les écoles sont placées sous la direction :

A Boma, du Directeur de la Marine et des Travaux publics.

A Léopoldville, du Commissaire de District.

A Stanleyville, du Chef de la Province Orientale.

Toutefois, ces fonctionnaires sont autorisés à désigner un agent capable pour prendre la direction administrative de l'école.

de l'enfance par une population vivant généralement, sexes réunis, en groupes, dans des logements exigus ou dans des « one cabin rooms ». Les nègres ont pris en aversion le travail de la terre auquel ils rattachent l'idée d'esclavage : telles sont les caractéristiques de la mentalité des millions de citoyens noirs américains éparpillés dans les districts ruraux ou concentrés dans les villes du Sud. Le problème de leur relèvement est d'ordre moral et économique. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer leurs mœurs, leur manière de penser et les conditions de leur existence. Dans le Nord, le Nègre est traité avec sympathie. On s'en amuse. Pratiquement il n'a pas de rapports sociaux avec le Blanc. Il ne s'assied pas à côté de lui au restaurant ; quelque riche et instruit qu'il soit, il n'est pas reçu dans les

---

6. — Les apprentis recevront aux frais de l'Etat : la nourriture. le logement, l'habillement et les soins médicaux. Les élèves ayant servi comme travailleurs à l'Etat recevront le salaire complet qui leur était payé dans le service auquel ils appartenaient.

7. — La durée normale de l'apprentissage est de deux années, à l'expiration desquelles les élèves subiront une épreuve de sortie. Un certificat de capacité leur sera délivré par le Commissaire de district. Les élèves pourront être tenus de faire une période d'apprentissage complète si le directeur de l'école juge qu'ils sont aptes à devenir de bons artisans et que leur sortie de l'école est de nature à leur faire perdre les fruits qu'ils retireraient d'un apprentissage complet.

8. — Les cours de l'école commenceront le 2 Janvier de chaque année.

9. — Chaque école est divisée en deux classes distinctes :

1° La classe des travaux publics pour les élèves qui se vouent aux professions de charpentier et de maçon ;

2° La classe de mécanique pour les apprentis mécaniciens, chauffeurs-ajusteurs, forgerons, chaudronniers et poseurs de télégraphes.

10. — L'enseignement donné dans les écoles sera nettement professionnel et pratique et devra être dégagé de tout ce qui n'est pas directement en rapport avec la profession à acquérir. Cet enseignement comportera principalement, dans chaque categorie, l'exécution des travaux manuels sous la direction d'un artisan présentant toutes les garanties et aptitudes voulues pour former de bons apprentis.

Il comportera également l'étude :

1° De l'écriture, lecture et prononciation de la langue française ;

2° Des opérations fondamentales de l'arithmétique et des problèmes qui s'y rattachent ;

3° Le système des poids et mesures métriques ;

4° Le dessin industriel élémentaire avec nomenclature des principales figures de géométrie ;

5° Pour la section de mécanique, la nomenclature des organes et pièces de machines et des outils.

réunions et soirées ni dans les hôtels de premier ordre. On lui refusera un soda dans une droguerie. Il ne pourra pas se faire raser dans les salons de coiffure réservés aux blancs, même si les ouvriers coiffeurs sont des hommes de couleur. Les nègres ne sont pas reçus dans toutes les usines ; on les accepte comme manœuvres, surtout dans les industries du bâtiment.

Avoir du sang noir dans les veines, à quelque degré que ce soit, est une tare terrible. Les journaux rapportent des faits comme celui-ci : un vieux ménage sans famille avait adopté un enfant et avait mis sur lui toute son affection ; ayant découvert qu'il était de souche nègre, mari et femme se suicidèrent.

Condescendance amicale, voilà tout ce qu'on réserve à la

Pour la classe des travaux publics :

La nomenclature des parties qui composent un bâtiment, une charpente, et des termes techniques employés dans les travaux.

L'enseignement de la langue française ne devra pas être approfondi, mais devra se rapporter aux métiers que les indigènes apprendront et aux relations de service qu'ils peuvent avoir avec les blancs à raison de ce métier.

11. — Dès leur entrée à l'école, les indigènes seront invités par le directeur à désigner le métier qu'ils veulent apprendre. Au cas où trop d'indigènes choisiraient le même métier et qu'il s'en suivrait que des cours n'auraient pas ou trop peu d'élèves, le directeur de l'école pourra lui-même les répartir dans chaque cours, en tenant compte de leurs aptitudes présumées et de leur degré d'intelligence. Il pourra également faire passer d'un cours à un autre l'élève qui lui paraîtrait avoir des capacités spéciales pour un autre métier que celui qu'il aura choisi ou pour lequel il aurait été désigné. Ces changements ne pourront toutefois se faire que du consentement des indigènes admis à suivre les cours.

12. Les heures de travail journalier seront les mêmes que celles des ateliers et chantiers auxquels sont annexées les écoles.

Les heures consacrées à l'enseignement théorique ne pourront dépasser quinze par semaine et leur répartition sera faite par le directeur de l'école.

13. — Les punitions disciplinaires sont.

Pour les élèves de 12 à 15 ans :

a) Arrêt dans un local spécial pour quarante-huit heures au maximum ;

b) Le fouet de un à dix coups appliqué au bas des reins.

Pour les autres élèves :

Les peines disciplinaires prévues par le règlement de discipline des travailleurs de l'Etat.

14. — Ces peines seront prononcées par le Commissaire du district pour Léopoldville et Stanleyville, et à Boma, par le Directeur des travaux publics.

Indistinctement, toutes les punitions infligées aux élèves seront

race noire; l'égalité sociale est impossible même dans le Nord négrophile.

Dans le Sud, le Nègre est un paria et est l'objet de la répulsion des Blancs. Sous le régime de l'esclavage, il valait de 1000 à 2000 francs et plus, d'après les approvisionnements du marché. La libération des millions de noirs fut du jour au lendemain une perte de milliards pour les Planteurs.

Le Nègre affranchi a fui la terre. Politiquement il est devenu l'égal du Blanc et il se moque ouvertement de ses anciens maîtres ruinés ; ceux-ci ont conservé contre lui une haine intense. Dans les familles d'anciens Planteurs, ne parlez pas du Nègre ; les plus calmes perdent leur sang-froid et exhalent leur rancune en imprécations amères.

Enfant de la nature, il est intéressant à observer. S'il est aisé, on le rencontre le dimanche, avec sa dame, à la promenade, dans le train, dans les tramways ; le tableau est

---

inscrites dans un registre et un extrait de ces punitions sera envoyé mensuellement à M. le Gouverneur Général.

15. — Le renvoi de l'école d'un apprenti sera prononcé par le Gouverneur Général, sur la proposition motivée du Directeur de l'école, pour cause d'indiscipline ou pour incapacité.

Les élèves qui appartenaient auparavant à la catégorie des travailleurs de l'Etat, et qui ont été exclus de l'école, seront réintégrés dans leur service respectif, où ils devront achever le terme du service prévu par leur contrat, déduction faite du temps passé à l'école. Les autres élèves seront renvoyés dans leur village.

16. — Le Directeur de l'école professionnelle passe trimestriellement une inspection détaillée de l'école, examine les progrès des élèves et adresse un rapport au Gouverneur général.

17. — A la fin de deux années d'enseignement, les élèves subissent un examen devant une commission de trois membres composée du directeur de l'école et de deux autres membres désignés par le Gouverneur général dans chaque cas. Cette commission désigne les élèves aptes à recevoir le certificat de capacité et fixe la catégorie dans laquelle doit être classé tout élève désireux de contracter un engagement au service de l'Etat.

18. — Les élèves qui auront reçu le certificat de capacité et qui auront été classés par la Commission d'examen dans une des catégories prévues par les travailleurs au service de l'Etat, recevront leur destination du Gouverneur Général, sur proposition du Directeur de la Marine et des Travaux publics, s'ils contractent un engagement à l'Etat.

19. — Le Directeur de la Marine et des Travaux publics tient un contrôle où sont renseignés tous les apprentis sortis des écoles professionnelles.

20. — Le Directeur de la Marine et des Travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

toujours piquant : la « colored lady » est coiffée d'un chapeau à la mode ; elle a fait des prodiges pour tresser ses pitoyables cheveux crépus en un chignon minuscule, à la façon des blanches ; des manches de sa robe de soie émergent ses mains, noires à l'extérieur et roses à l'intérieur ; le « gentleman » est en chapeau haut de forme ; par l'entrebaillement de sa redingote on entrevoit la grosse chaine en or et sur sa cravate brille le traditionnel diamant qui donne la mesure de sa fortune et de son crédit. Ils vont d'une allure déhanchée; les yeux rieurs brillent dans leurs faces noires ; ils badinent en se taquinant et partent en éclats de rires. De tous les citoyens américains le nègre seul rit.

Les nègres ont le droit de vote en vertu de l'amendement suivant de la Constitution, adopté par le Congrès en 1867 : « Le droit de vote des citoyens des Etats-Unis ne pourra être supprimé ni limité par les Etats-Unis ni par aucun Etat pour des raisons de race et de couleur ou des conditions antérieures de servitude ». Dans les débuts de leur vie politique, les nègres ignorants, nullement préparés à exercer leurs droits, nommèrent dans bien des villes et Etats des représentants de leur race ou dévoués à leur cause, qui firent des excès scandaleux de corruption. Voici un fait typique : après une élection, un nègre compte de l'argent au milieu d'un groupe goguenard et dit : « Voilà la onzième fois que je suis vendu et la première fois que je touche mon prix de vente ».

Aussi, dans bien des Etats, les noirs sont « disfranchised », c'est-à-dire destitués de leurs droits, le suffrage ayant été restreint. Dans les Carolines, la Virginie, le Mississipi, la Louisiane, ce droit est soumis à la condition d'un certificat d'études élémentaires complètes, à la possession d'un bien foncier, et à d'autres dispositions restrictives qui atteignent aussi les Blancs dégénérés, nombreux dans le Sud.

Ne pouvant rien attendre des lois, les nègres se sont unis. Ils ont couvert le Sud d'un réseau d'associations qui ont leurs programmes et leurs cahiers de griefs. Ils se réunissent périodiquement en congrès pour aviser aux mesures à prendre, pour se faire écouter, et ils envoient fréquemment des délégations aux autorités publiques. Ces délégués habillés à l'ancienne mode et coiffés de l'antique haut de forme, se rendant au

Congrès de Washington ou auprès de Roosevelt, sont les personnages traditionnels des comédies-bouffes qui font s'esclaffer les plus graves des Yankees.

Le hasard nous a permis d'assister à la séance inaugurale du congrès des « Colored Grand United order of Odd Fellows » à Richmond ; la ville était littéralement inondée de nègres étrangers. Un cortège immense, au-dessus duquel flottaient de nombreuses bannières et des cartels, parcourait les rues principales pour se diriger vers le local. Chaque groupe était encadré de personnages noirs de distinction, en habits vaguement militaires chamarrés de galons, qui veillaient à l'ordre et à la dignité du cortège. Des discours très calmes furent prononcés par des leaders de la race, médecins, employés, noirs et métis, vantant la générosité et la bienveillance du Blanc, prêchant la vertu et la moralité et une conduite convenable, la nécessité pour leur race de compter sur elle-même. Ils formulèrent en termes diplomatiquement modérés leurs revendications et leurs griefs ; ils réclamèrent l'abolition de la loi exécrée de « Crew » restreignant le droit de vote ; ils s'élevèrent contre les lois et les règlements en vertu desquels les enfants nègres sont relégués dans des écoles spéciales, et exprimèrent leur indignation de ce que les gens de couleur continuent à être séparés des Blancs et parqués dans des compartiments sordides des trains et tramways. Mais cette modération était manifestement en discordance avec les sentiments des auditeurs en qui bouillonnaient l'exaltation et la colère, à peine contenues. L'enthousiasme alla jusqu'au délire lorsqu'un orateur virulent, un métis taillé en hercule, vint déclarer que ces injustices avaient assez duré, qu'il fallait en finir avec les lynchages et que le moment était venu pour la race de s'élever contre ses oppresseurs.

Les nègres perdent graduellement l'inconsciente servilité que leur ont léguée leurs pères des plantations ; ils sentent de plus en plus vivement le contraste entre les situations légales et sociales.

Autant l'Indien est fier, inflexible, digne dans son attitude, autant le Nègre individuel est affectueux, docile, pliable et soumis. Dans son état normal, il est rarement cruel ou vindicatif, mais il est lâche devant ses instincts ; ivre, il perd

tout sentiment humain et est parfois fou de lubricité ; ses crimes sont atroces ; son insouciance du présent, son dédain du lendemain exaspèrent l'Américain blanc. Dans plusieurs villes du Sud, notamment à Annapolis nous avons trouvé, en semaine, en plein jour, des centaines de nègres bruyants réunis autour de pistes sur lesquelles leurs congénères jouaient un jeu de crosse grossier et brutal. Le jour de paie, beaucoup des nègres, travailleurs des usines et des champs, leurs femmes, enfants, filles et garçons, aïeux et aïeules, vont ensemble s'enivrer dans les « saloons » en se délectant de danses et de chants ignobles.

De nature émotionnelle, impressionnable et instable, les nègres ont l'intelligence plus rapide que solide ; ils manquent de domination sur eux-mêmes, de « self-control », comme les enfants de peuples primitifs ; ils ont l'amour du chant et de la musique et le génie du rythme.

Admis à visiter une des grandes fabriques de cigarettes à Richmond, nous avons pu les voir au travail ; dans de grandes salles construites en bois, au plafond bas, des centaines de nègres et négresses en camisoles à carreaux sont assis devant les machines. Les contremaitres les excitent constamment par des cris et par le geste. Ils jettent sur le visiteur des regards las, rongés de tristesse. Tout à coup ils se mettent à chanter une mélopée infiniment triste, mélodieuse et douce. C'est, dit notre cicérone, un chant des plantations, dont des folkloristes ont noté avec soin les paroles et la musique. Les voix résonnent en inflexions souples, artistement rythmées. Dans les paroles le Blanc est généralement insulté ou parodié. Nous en avons retenu une bribe qui en est le thème habituel :

« Si la religion était à vendre	« If religion was to buy,
« Le Blanc seul vivrait,	« The white would live,
« Et on ferait mourir le Noir.	« And the black should die.

D'autres chants avec ritournelle reprennent avec plus de frénésie, dépeignant en expressions naïves et fortes les souffrances et les iniquités que la race a endurées, et exhalant l'espoir en la prochaine délivrance. Ces chants donnent un frisson de pitié.

apprentis qui à leur tour propageront autour d'eux l'enseignement de l'école. A ces divers buts correspondent les quatre départements :

1. *L'école du travail (Working School).*

2. *L'école professionnelle (Trade School).*

3. *L'école secondaire* (Academic Department) qui accepte les élèves (garçons et filles) âgés de 16 ans au moins.

4. *L'école normale pour garçons et filles* à laquelle est annexée une *école d'application* avec *jardin d'enfants.*



Fig. 292. Un élève de la Working school conduisant une charge de végétaux au département de l'alimentation

La création de l'Institut de Hampton caractérise à la fois le génie organisateur et les méthodes de la philanthropie américaine. En 1868, Armstrong acheta le terrain et édifia les premières constructions, sans posséder le premier dollar; puis il entreprit dans le Nord une tournée de conférences et sut toucher au cœur les Yankees négrophiles ; il en

rapporta 370.000 dollars. De nouvelles extensions s'édifièrent, payées toujours par des donateurs providentiels.

Actuellement l'Institut possède, en propriété, 6 millions de dollars ; les dépenses annuelles sont de 900.000 francs, dont un demi-million couvert par les revenus, par les subsides de l'Etat de Virginie, par le produit de quelques fondations et le rendement des fermes et des travaux dans les ateliers ; à ces sommes s'ajoute un subside annuel alloué par le Congrès pour l'entretien des Indiens, qui y sont admis depuis 1878 au nombre d'une centaine. Pour équilibrer ce budget, qui équivaut à celui d'une de nos provinces, 400.000 francs



Fig. 293. Les silos et les étables de la "Homefarm" de l'Institut

doivent être fournis par des contributions généreuses, aléatoires, que M. Frissell, l'infatigable directeur, recueille au cours d'une tournée annuelle faite dans les Etats du Nord. On reste stupéfait de l'audace et de la confiance tranquille des administrateurs de cette entreprise, devant des échéances aussi considérables.

L'Institut est basé sur le principe de l'organisation commerciale : tel est le secret de son action puissante : les fermes sont exploitées industriellement ; les produits des récoltes et

de l'élevage servent à l'alimentation de la colonie scolaire (fig. 292) ; le restant est vendu ; l'institut accepte des travaux pour l'industrie privée et y trouve une ressource notable.

Contigus au terrain étendu occupé par les pavillons scolaires, l'Institut possède huit hectares de terres cultivées ; un hectare 60 ares sont constitués en une ferme modèle, qui représente le type d'une petite exploitation à la portée des modestes cultivateurs et suffisante pour nourrir une famille. L'Institut possède, en outre, deux biens, l'un la « Hemenwayfarm » de deux cent quarante hectares et l'autre la « Homefarm » de quarante Ha, (fig. 293), dans lesquelles les élèves sont initiés à la pratique totale de l'industrie agricole.

L'école exploite encore une scierie et une menuiserie mécaniques qui exécutent, à l'occasion, les réparations et des constructions nouvelles, travaillent pour le public et fournissent aux élèves de Working School des occupations payées, tout en assurant leur apprentissage.

CHAPITRE II

Les systèmes d'éducation

1. Caractère de l'enseignement

Au lendemain de la libération, de nombreuses écoles secondaires pour nègres furent créées dans le Sud par des philanthropes et des sociétés religieuses. L'instruction qui y fut donnée était académique ; elle procédait de l'hypothèse de l'égalité psychologique et physiologique du Noir et du Blanc. Les résultats n'en furent pas heureux ; les fils des meilleurs nègres jugèrent que les seules situations dignes de leur liberté reconquise étaient les professions libérales, et ils se portèrent en masse vers les écoles qui devaient les y conduire ; les parents les plus soucieux de l'avenir de leurs

enfants voyaient, et voient encore maintenant, dans leurs fils des futurs prêcheurs, médecins, avocats, commerçants. Le travail manuel et surtout le travail de la terre est délaissé, comme servile. Le Général Armstrong réagit contre ces préventions et l'institut qui, au début, suivant les idées du temps, était classique, devint bientôt professionnel, par l'adjonction au programme, des cours d'agriculture et de métiers manuels. Les études reposent actuellement sur le travail dans ateliers et les fermes.

La situation générale de l'instruction des nègres est à ce point améliorée, que l'Institut peut imposer actuellement à l'entrée certaines conditions de capacité, ce qui est un grand progrès. Le nègre le plus pauvre, âgé de 16 ans, désireux de s'instruire, peut se présenter à l'Institut, être admis à faire ses études jusqu'à l'achèvement complet, sans apporter un centime : tel est le grand problème social résolu par Hampton.

Dans un de ses ouvrages (1), le célèbre Booker T. Washington, actuellement Président de l'Institut de Tuskegee (Al.), raconte en termes touchants son état de dénuement et ses espérances, quand il se présenta aux portes de l'Institut de Hampton où il fit ses études.

—

2. L'école de travail (Working School)

Les nègres totalement indigents sont admis pour un an dans la *Working School;* ils sont employés aux humbles services de l'établissement : les jeunes filles s'occupent de la réparation et de la confection des vêtements, assument la direction de la cuisine, des buanderies (fig. 291) ; les garçons, s'appliquent aux tâches plus grossières des fermes annexes, et dans les ateliers. L'entretien des bâtiments et des élèves nécessite de grands travaux de réparation, et use des services des ateliers de maçonnerie, de menuiserie, de peinture et de confection, etc.;

(1) Up from Slavery.

l'établissement accepte, au surplus, du dehors des commandes à exécuter par les élèves, de préférence celles qui cadrent avec leur instruction professionnelle. L'institution sert ainsi à la fois ses intérêts éducatifs et financiers. Les jeunes nègres sont initiés au rude et sain labeur de la vie rurale, qui est encore aujourd'hui le mode d'existence dominant dans le



Fig 294. Une jeune fille de la Working school lavant pour l'institution

Sud. Pour le travail fourni, ils reçoivent un salaire qui est inscrit à leur crédit dans les comptes de l'école ; ils paient ainsi leur pension et se font une provision de ressources pour les années suivantes.

—

3. Les écoles professionnelles

Après le stage domestique et agricole d'un an dans la « *Working School* », les mieux doués entrent à la « Trade School » ou école professionnelle. Les conditions d'admission sont : âge de 16 ans ; savoir lire, écrire et calculer.



Fig. 295. Les élèves faisant le montage d'une charpente de toiture

Les quasi-indigents, qui ne possèdent pas la somme entière pour payer leur pension, sont admis à travailler un jour par semaine (Working day) ; ils reçoivent un salaire normal qui vient en déduction du prix de la pension ; les 5 jours restants sont consacrés à l'instruction.



Fig. 296. L'atelier scolaire d'ébénisterie de Hampton



Fig. 297. Les élèves dans l'atelier de charronnerie

La durée des études est de trois années, confirmées par un diplôme de capacité. Les diplômés qui désirent se destiner à la carrière d'instituteur, complètent ensuite leur instruction à l'école secondaire (high school).

Les ateliers représentent tous les métiers ruraux et spécialement ceux du bâtiment, savoir :



Fig. 298 Dans la maréchalerie scolaire de Hampton

1. la charpenterie (fig. 295) et menuiserie ;
2. l'ébénisterie (fig. 296) ;
3. la charronnerie (fig. 297) ;
4. la construction des machines ;
5. la forge et la maréchalerie (298) ;
6. la chaudronnerie en cuivre ;
7. la ferblanterie ;
8. la confection pour hommes ;
9. la cordonnerie ;
10. la bourrellerie ;
11. l'imprimerie ;
12. la peinture en bâtiment ;

13. la maçonnerie (fig. 299 et 300) ;
14. la serrurerie ;



Fig. 299. Le chantier scolaire de maçonnerie de Hampton

15. l'atelier de tournage ;
16. la chaudronnerie.



Fig. 300. Les élèves maçons construisant un pavillon scolaire

Les jeunes filles sont initiées aux sciences domestiques dans les cuisines (fig. 301), dans les ouvroirs de couture et de confection (fig. 302), dans les buanderies (fig. 303), dans les dortoirs, dans l'atelier de tissage domestique (fig. 304).



Fig. 301. Les cours de cuisine en activité à Hampton



Fig. 302. Les cours de coupe et de confection



Fig. 303. Les élèves de la "Working school" dans la buanderie scolaire

Le jardinage est prescrit au programme de tous les cours.

Les aspirants-élèves des cours professionnels d'*imprimerie* doivent fournir la preuve qu'ils possèdent les connaissances de la classe inférieure de l'école du soir, soit les matières du premier semestre de l'école secondaire décrite plus loin.

La durée journalière des travaux, qui comprennent la technologie des métiers et le dessin appliqué, est de 9 heures. Les études théoriques se font de 7 1/2 à 9 heures du soir.

Ce sont, à la lettre, les élèves qui ont édifié les locaux



Fig. 304. C'atelier de tissage domestique de Hampton

de l'Institut de Hampton, comme ce sont eux qui l'entretiennent. Cette petite communauté de 1500 habitants se suffit, pour ainsi dire, à elle-même. Apprendre à conduire le ménage de la grande famille scolaire et se suffire à soi-même est la première science qu'il fallait donner à ces enfants d'une race, depuis si longtemps déshabituée de l'initiative et de la responsabilité. Aussi, tous ont leur compte et rien ne leur est fourni gratuitement; suivant la somme de travail utile fourni, ils voient

leur crédit s'augmenter et sur l'avoir ainsi constitué, on impute à chacun ses dépenses de nourriture, de logement et de vêtement. La majorité des élèves se livrent à des travaux salariés, un jour par semaine ; les autres jours et la soirée sont consacrés ou à l'apprentissage méthodique, ou à l'instruction générale dans l'école secondaire. La culture intellectuelle n'est pas négligée, mais elle est appropriée à la condition sociale de ceux qui la reçoivent : la plupart très pauvres, très peu développés pour leur âge, adolescents ou adultes — les aînés ont 20 ans et plus — ont besoin d'une éducation simple et pratique. L'Institut cherche à les mettre en état de gagner leur pain et de se conduire honnêtement dans la vie. Les cours pratiques, donnés dans les ateliers, sont organisés d'après les principes de l'apprentissage industriel ; les élèves exécutent d'abord une série de travaux fondamentaux reconnus comme des exercices indispensables à l'initiation dans les opérations premières des métiers. Au cours de l'exécution de ces travaux le professeur explique systématiquement l'usage des outils, les propriétés des matériaux, les procédés technologiques se rattachant à des principes scientifiques ; la pratique du calcul, la géométrie, la physique sont étudiées dans les cours du soir. Par des croquis cotés et de petits projets exécutés soit au tableau, soit sur des planches dans l'atelier, l'élève s'exerce à faire le dessin d'exécution de ses travaux.

Comme dans la «New-York Trade School», le pivot de l'enseignement professionnel se trouve dans le travail à l'atelier, autour duquel viennent se cristalliser les branches accessoires, en due importance, pour les besoins de l'éducation professionnelle. C'est ce système qui caractérise les méthodes d'éducation pour arriérés ethniques. Le travail manuel est la forme rédemptrice de l'enseignement pour les nègres et les Peaux-rouges. Leur mentalité est rebelle aux études théoriques et abstraites. Ni le calcul, ni le dessin géométrique, ni les notions fondamentales de physique ne peuvent être séparés des faits pratiques, la conception des nègres n'allant pas au delà des faits particuliers et du concret. Ce n'est qu'avec une extrême difficulté qu'ils arrivent, graduellement, à des généralisations et des déductions tirées d'une multitude de faits qui tombent sous leur sens. C'est le processus intellectuel de l'être pri-

mitif que nous avons trouvé à un degré plus caractéristique encore chez les Indiens. La réceptivité de la race ne va pas au-delà de celle des jeunes enfants blancs. Les méthodes



Fig. 305. Une leçon d'arithmétique en rapport avec la maçonnerie à Hampton

d'enseignement reposent entièrement sur la psychologie spéciale de la race et, à ce point de vue, elles sont très intéressantes.

Dans l'enseignement de l'arithmétique se manifeste particulièrement le souci du concret.

Le désir d'être pratique fait éliminer les fractions compliquées, qu'on ne rencontre point dans les affaires courantes. Une grande attention est faite, en revanche, à l'exactitude du langage, à la précision scientifique des termes. Les calculs se font toujours comme application aux travaux du métier. Souvent les élèves sont conduits dans les champs et dans les ateliers pour y résoudre les problèmes dont le sujet est emprunté aux travaux en cours d'exécution. Dans la figure 305, on voit le professeur formuler et les élèves résoudre des questions de calcul empruntées au métré et au cubage de la maçonnerie.

Le dessin est étudié avec soin pour certaines professions; les élèves mécaniciens-constructeurs reçoivent un cours de projections, d'esquisses et dessin de machines; le dessin du bâtiment est très développé.

Les jeunes filles, qui font leur apprentissage dans l'atelier de confection, reçoivent un cours de dessin linéaire et de dessin à main levée appliqué à la profession.

Pendant les mois d'été les cours du soir cessent, mais les travaux pratiques de l'école professionnelle continuent. Pendant cette période, les jeunes filles vont généralement en service chez des Blancs de la région ou dans le Nord; les peintres, maçons, ferblantiers, mécaniciens, chaudronniers, charpentiers, sont surtout occupés aux réparations et aux transformations de l'Institut.

Sous le titre de « *Indian School* » les Etats-Unis ont créé à Carlisle, Pa. une école d'éducation pour les Peaux-Rouges. Douze cents garçons et jeunes filles âgés de 6 à 20 ans, recrutés dans les « Reservations » ou territoires réservés aux Indiens par les Agents du Gouvernement, y reçoivent une instruction gratuite, générale et professionnelle, suivant un régime qui, tout en étant plus rigide, plus militaire, ne diffère pas sensiblement de celui de l'école de Hampton. Un trait caractéristique de l'organisation de la « Indian School » est le « *Outing System* » suivant lequel les élèves sont placés

pendant le tiers de l'année chez des particuliers ; les filles sont engagées comme domestiques et servantes ; les garçons sont occupés dans les fermes ou dans les ateliers.

Les personnes qui acceptent des élèves signent une convention par laquelle ils s'engagent de les bien traiter, de les envoyer à l'école un nombre déterminé de jours par semaine, de veiller à leur conduite en père de famille, de payer à l'école à leurs profit un salaire convenu.

Deux agents, appelés « outing agents », un pour les garçons, l'autre pour les filles, visitent régulièrement les élèves et font rapport sur leurs conditions de vie et leurs progrès. La jeunesse indienne, vivant ainsi en contact avec des Blancs, apprend l'anglais et acquiert d'une manière pratique et naturelle des habitudes de civilisé.

Insensiblement elle apprend comment on gagne sa vie « à la sueur de son front », et elle finit par apprécier la valeur du « dollar ». La moitié de leur salaire est mis à la caisse d'épargne de l'école, de sorte que la plupart des jeunes gens possèdent une belle somme à leur retour dans leurs foyers. De l'autre moitié, ils peuvent user à leur guise.

L'enfant indien manifeste des qualités natives remarquables : la patience dans l'exécution, l'acuité de la vue et de l'observation, l'habileté des doigts. L'école s'efforce de développer ces qualités par un enseignement dans lequel l'art du dessin et les travaux manuels occupent une grande place. Carlisle possède un professeur artiste, M[lle] Decora, qui, Indienne elle-même, a mis en lumière les aptitudes artistiques de sa race.

Toute l'organisation scolaire vise à donner aux jeunes Indiens l'ambition dans la vie, le courage et l'habileté pour faire leur voie dans les industries et les métiers.

Une demi-journée de l'activité scolaire est consacrée à l'étude en classe, l'autre moitié dans les ateliers et ouvroirs. Dans les classes on voit des élèves, jeunes filles et garçons de vingt ans et plus, occupés à étudier les premiers rudiments de l'écriture et des sciences naturelles, sous la conduite d'une dame blanche.

Spectacle curieux que ces Indiens aux machoires puissantes, aux yeux sauvages, à la figure anguleuse couronnée d'une chevelure dure et rebelle, placés sous la conduite

d'une frêle dame blanche, qui doucement, sans aucun effort, avec une persévérance inlassable, par la seule influence de l'énergie morale, introduit ces natures frustes dans les éléments du savoir.

Le spectacle est beau et inspire le plus profond respect envers ces dames et ces professeurs relégués dans un « campus », loin de toute habitation, qui avec un dévouement réellement sublime s'attachent à l'œuvre civilisatrice de ces êtres primitifs.

——



Fig. 305. Une leçon d'apiculture à Tuskegee

4. L'école secondaire technique de l'Institut Hampton

L'école secondaire technique offre à ceux qui ont terminé les études primaires l'occasion d'acquérir les connaissances générales complémentaires. Elle sert aussi de préparation scientifique et littéraire à l'École normale.

Les conditions d'admission correspondent aux connaissances de l'école primaire. Les aspirants-élèves sont interrogés sur la lecture courante, l'écriture sous la dictée de

textes simples, le système des poids et mesures et le calcul, y compris les fractions ordinaires et décimales. Inutile de dire que les pauvres conditions d'instruction générale obligent le corps professoral à une grande bienveillance dans l'appréciation des examens d'entrée.

Le programme des études ne diffère pas essentiellement des écoles pour Blancs. Voici l'horaire de l'Ecole secondaire de Hampton :

OBJET	1re	2e	3e	4e
1 Agriculture et horticulture	2	2	2	2
2 Physiologie et hygiène	2	—	—	—
3 Psychologie	—	—	—	2 (1)
4 Secours en cas d'accidents	—	—	—	1
5 Physique et chimie appliquées à l'économie agricole, aux métiers manuels et à l'économie domestique	2	—	4	—
6 Géographie	1	4	—	—
7 Anglais et littérature	6	9	1	8
8 Histoire	—	1 1/2	4	3
9 Droit civil et administratif	—	—	—	3
10 Calcul et géométrie	4	4	3	—
11 Histoire contemporaine	—	1	1	—
12 Histoire biblique	3	2 1/2	—	—
13 Chant	1	1	1	2 1/2
14 Dessin	2	1	1	1
15 Travaux manuels	4	4	4	4
16 Principes de la pédagogie	—	—	—	4 (1)
17 Gymnastique	2	2	2	2
	32	32	26	32 1/2

En dehors du caractère foncièrement pratique et concret des études, rien ne distingue les cours de l'école secondaire des institutions similaires que nous avons décrites. Soulignons seulement la présence au programme d'un cours d'agriculture, dont on voit les diverses manifestations dans les figures 306, 307, 308, 309, 310, 311, et 312. Les cours de travaux manuels du bois et du fer achèvent de donner aux études le caractère approprié aux nécessités de la région et au but supérieur de l'Institut : ramener les nègres à la terre, au travail rural, aux carrières des métiers manuels.

(1) Cours réservés aux normalistes.

M. Frissell est un enthousiaste des travaux manuels ; peu de personnes apprécient réellement, dit-il, les services qu'ils rendent dans l'éducation générale des races arriérées.



Fig. 307. Soins à la basse-cour scolaire à Tuskegee



Fig. 308. Essais mécaniques de palonniers

L'école de Hampton en fait un instrument de civilisation pour les races inférieures ; la main cultivée est un organe qui apporte au cerveau des matériaux plus riches que les autres organes des sens.



Fig. 309. Ce troupeau de bétail de l'Institut de Tuskegee



Fig. 310. Dans la laiterie scolaire à Hampton

Sous le titre de : physique et chimie appliquées à l'économie agricole, aux métiers et à l'économie domestique, l'école de Hampton a créé un régime remarquable d'enseignement scientifique expérimental approprié à la compréhension



Fig. 311. Champ d'expériences des cours d'agriculture à Hampton



Fig. 312. Une leçon sur le porc

bornée des arriérés ethniques. La figure 313 le montre dans ses applications à l'étude des phénomènes naturels, et spécialement à l'étude de la germination dans ses rapports avec l'agriculture. Cette étude se résume en quelques expériences typiques, dont les élèves tirent, par l'observation personnelle,



Fig. 313. Cours de botanique : l'observation de la germination

les vérités élémentaires qui leur serviront de règle dans les occupations horticoles et agricoles.

Pour la première expérience, chaque élève individuellement met tremper dans l'eau une poignée de graines de maïs, de pois, de fèves, etc. Le lendemain, deux heures avant la leçon, ils font tremper d'autres graines de même nature. Au cours de la leçon, ils retirent leurs graines de l'eau, les sèchent et les déposent dans deux vases en verre; sur l'un ils appliquent l'étiquette : graines trempées pendant vingt-quatre heures; sur l'autre, mêmes graines trempées pendant deux heures. Les élèves observent avec soin, pendant

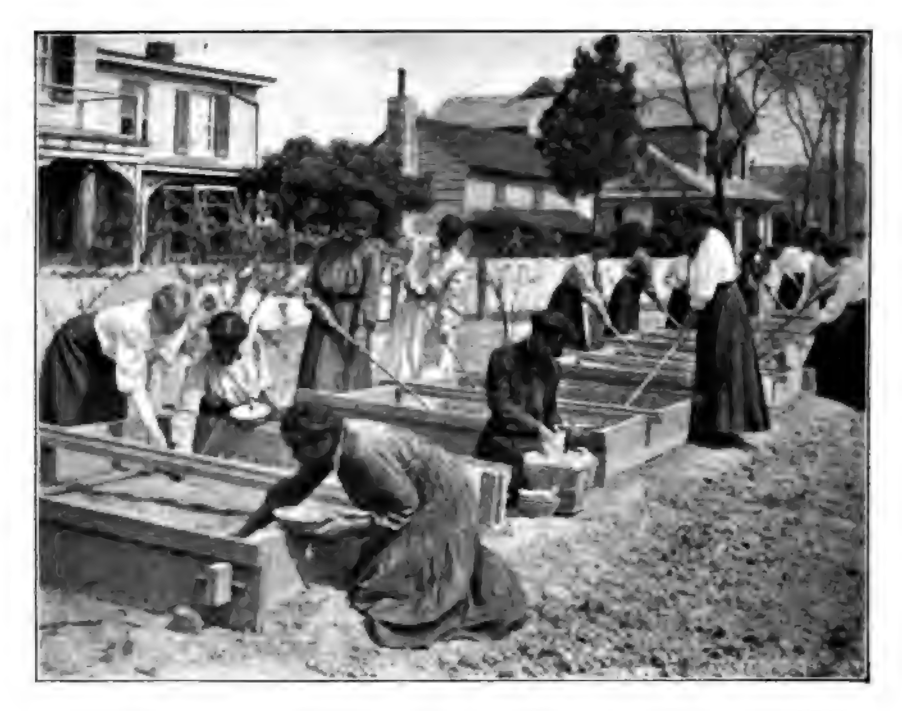


Fig. 314 Cours de botanique appliqué à la culture : semailles dans les couches

quelques jours, les phénomènes et en tirent la vérité : pour que les graines germent, il leur faut suffisamment d'humidité pour les tremper ; dans les pratiques agricoles cette conclusion devient : il faut semer les graines dans un sol préparé de façon à leur donner l'humidité nécessaire pour

germer. Dans la figure 314 on voit la mise en pratique des notions étudiées.

Une seconde expérience doit montrer que, pour germer dans de bonnes conditions, les semences doivent avoir de l'air. Dans une bouteille à large goulot les élèves placent quelques graines; ils remplissent une autre au trois-quarts; les bouteilles sont fermées à l'aide d'un bouchon; quelques graines sont déposées dans un troisième vase, sous eau. Le développement des germes est observé pendant quelques jours et les élèves constatent qu'il se fait normalement dans la première bouteille, qu'il avorte dans la deuxième et est nul sous eau. Ils introduisent avec précaution une allumette enflammée dans les deux bouteilles; elle s'éteint : absence d'oxygène.

Conclusion : Pour que les semences germent, il leur faut de l'air frais.

Une autre expérience confirme cette constatation : les élèves remplissent un vase de sable mouillé, un autre d'argile trempé; ils introduisent dans la masse des graines de même nature et observent. Dans le sable seul les graines germent; dans l'argile point, faute d'air, l'argile étant imperméable.

Conclusion : préparer le sol de façon que l'air frais puisse arriver à la graine.

L'effet de la chaleur sur la germination fait l'objet d'une autre série d'expériences des plus intéressantes : des graines de même nature sont plantées dans deux caisses. De l'observation méticuleuse des températures, les élèves tirent une série de conclusions fort importantes, non seulement au point de vue des sciences élémentaires, mais de la pratique des cultures. Ils déterminent que 45 degrés Fa, à l'ombre, constituent la température la plus favorable à la germination de la plupart des graines de légumes et de céréales, et que 60 degrés Fa. sont propices à la germination des graines de maïs, du coton, des fèves, du poivre. De la même manière les élèves sont initiés aux méthodes d'essai du pouvoir germinatif des semences ; ils déterminent les profondeurs les plus favorables à la plantation, le rendement en quantité et en valeur des récoltes. Apprendre en agissant est toujours la base de leur éducation. La fig. 315 en montre encore un exemple emprunté au cours de sciences domestiques. La tenue d'une maison

n'est pas enseignée dans un cours d'auditoire; elle est vécue dans des conditions identiques à la réalité.

L'école de Hampton a, comme on le voit, vaincu le verbalisme scolaire, et a remplacé l'affirmation gratuite et



Fig. 315. Une leçon d'économie domestique : le nettoyage du cuivre

doctorale du maître par la déduction, que les élèves, guidés par le professeur, tirent de l'observation personnelle et intelligente des faits et des phénomènes.

Beaucoup d'élèves de nos écoles générales et techniques, élémentaires et supérieures, envieront certainement le traitement pédagogique de faveur appliqué aux pauvres nègres de la Virginie.

---

5. L'école normale pour instituteurs

Elle est ouverte à tous ceux qui ont terminé avec succès la troisième année d'études de l'Ecole secondaire.

Elle comprend plusieurs divisions :

a) Des cours généraux sur la science et l'art de l'éducation, que tous les normalistes doivent suivre comme complément au cours de l'école secondaire; la durée de ces études spéciales est de deux années; ils forment professionnellement l'instituteur et l'institutrice.



Fig. 316. Une leçon de labour à Hampton

b) Un cours d'agriculture de trois années destiné à former des professeurs et des inspecteurs des cours d'agriculture (fig. 316).



Fig. 317. Une normaliste au jardin d'enfants de l'école d'application Witthier

c) Un cours de travail manuel qui prépare des professeurs d'école industrielle et professionnelle ; la durée de ce cours est de trois années.

d) Un cours de sciences et arts domestiques pour les jeunes filles, d'une durée de deux années.

e) Le cours de tenue des livres, d'une année.

Les instituteurs et institutrices s'exercent dans la pratique de l'enseignement à l'école primaire d'application Witthier, à laquelle sont annexés des ateliers de travaux manuels et des jardins pour les enfants ; elle compte quatre cents enfants de couleur, externes, provenant des régions environnantes.

Les travaux de l'école prennent une forme intéressante bien adaptée aux goûts naturels des enfants.



Fig. 318. Jour de lavage dans les classes de l'école d'application Witthier

Dans la figure 317 on voit la normaliste enseigner la construction à l'aide de blocs aux tout petits de l'école gardienne. Les vues reproduites dans les figures 318 et 319

montrent les enfants des classes inférieures de l'école primaire qui s'initient aux premiers soins de ménage. Elles font, comme on le voit, avec un sérieux amusant, les travaux de lavage et de repassage qui n'ont rien de conventionnel et qui prolongent la vie réelle jusque dans le domaine scolaire.

La figure 320 donne l'aspect du jardin scolaire en pleine activité.



Fig. 319. Jour de repassage à l'école d'application Witthier

Nous avons gardé un très vif souvenir de notre séjour à Hampton et un respect profond envers les hommes et dames du personnel enseignant et administratif, qui, dans un sentiment de pur altruisme consacrent leur existence à cette pitoyable race, vivent au milieu de ces grands enfants et consacrent toutes leurs pensées et tous leurs actes à l'amélioration de leur sort. La noble et grande tâche qu'ils accomplissent dans ce milieu hostile, qui ne les comprend

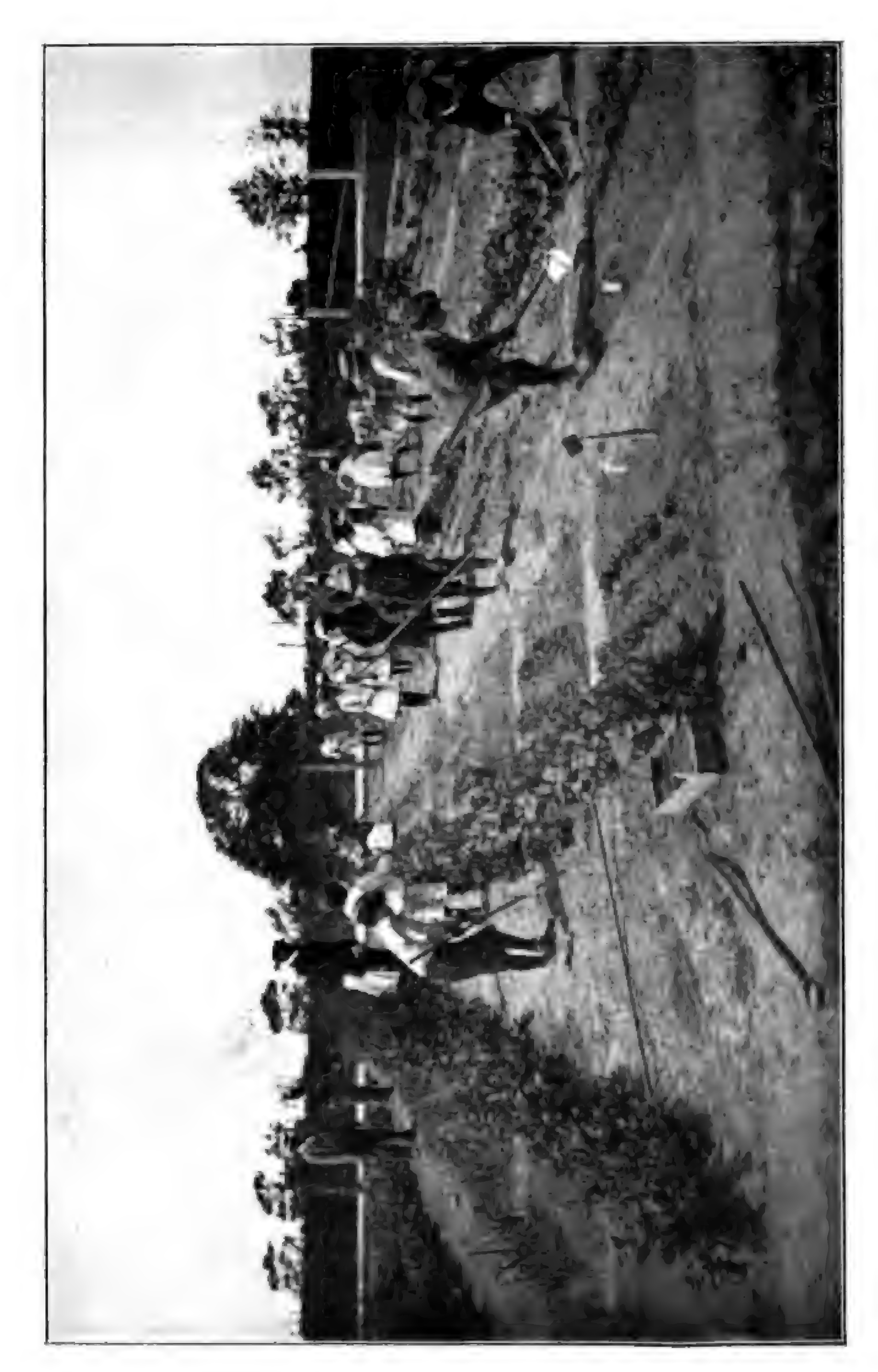


Fig. 320. Les enfants de l'école primaire d'application Witthier au jardin scolaire

et ne les apprécie pas, qui discute encore la question de savoir si le nègre n'est pas une bête féroce! (1).

L'exemple de ces personnalités de trempe, directeurs et professeurs, transforme rapidement la manière de vivre, de penser et d'agir de ces êtres déshérités, de toutes provenance et extraction.

Toute la vie de l'Ecole est une éducation. Garçons et filles étudient, mangent et passent leurs récréations ensemble. Dans les classes, les plaines de récréation, les réfectoires, ils sont parfaits de correction et se conduisent comme de vrais gentlemen. Ils sont habillés avec goût : les jeunes gens en un costume mi-militaire, les jeunes filles généralement en blanc ou au moins en corsage blanc, à la mode du pays. Les élèves sont organisés militairement et ont à leur tête un major nègre, à taille de géant, qui est le bras disciplinaire de l'Institut et les conduit certains soirs en bataillons serrés musique en tête (fig. 321), dans les allées, vers les classes ou le temple. Ce qui frappe vivement, c'est l'esprit d'ordre, de régularité, de convenance qui règne dans cet établissement que les pauvres nègres semblent aimer comme leur « home ».

Pendant les soirées inoubliables que nous passâmes avec M. Frissell et ses professeurs dans le coquet pavillon qui fut gracieusement mis à notre disposition, nous discutâmes longuement les influences capables d'agir d'une manière si bienfaisante et si durable sur ces jeunes gens à peine civilisés.

« La contrainte matérielle est nulle, c'est l'action morale et la puissance de l'exemple qui sont nos seuls leviers, dit M. Frissell. Vous avez vu dans les réfectoires les jeunes filles placées vis-à-vis des garçons. Ils se montrent polis, déférents, serviables les uns envers les autres ; à la moindre malséance — extrêmement rare — le jeune homme est éloigné de sa place habituelle et mis à une table isolée : cette punition est la plus humiliante et la plus redoutée que l'école puisse infliger ».

L'éminent directeur Frissell nous retraça le niveau moral des jeunes nègres qui, autrefois, affluaient de toutes parts de

(1) **The negro a wild beast.** (Le nègre, une bête sauvage) est le titre d'un ouvrage à succès qui vient de paraître dans le Sud.



Fig. 321. Le bataillon scolaire de l'Institut de Hampton

à l'Institut ; certains ne savaient rien à propos de leurs parents ; d'autres, très nombreux, avaient été élevés dans des conditions déplorables ; la généralité étaient minables et ne possédaient aucune ressource. Actuellement beaucoup de cultivateurs nègres, propriétaires ou fermiers et des ouvriers rangés envoient à l'Institut leurs enfants qui ont fait des études élémentaires, et paient la pension. Le progrès est notable matériellement et moralement.

Les garçons et jeunes filles sont traités avec fermeté et douceur; « ils sentent, insiste M. Frissell, que nous, Blancs, nous sommes leurs amis; la bonne tenue, qu'ils imitent de nous et que nous leur imposons dès l'entrée, devient bientôt pour eux un besoin. Ils aiment à s'instruire et s'attachent aux travaux qu'ils aiment. Hampton est pour eux un milieu de paix, de travail et d'étude. Nos anciens élèves reviennent nombreux tous les ans à nos conférences et congrès et se déclarent heureux de se retrouver dans ce milieu enchanteur. »

Les milliers de diplomés répandus partout, hommes de métier, professeurs, instituteurs, fermiers, ouvriers, comptables, commerçants, sont animés de l'idéal de Hampton; nombre d'entre eux ont fondé des bibliothèques, des clubs d'enfants et des associations de ménagères, qu'ils réunissent jusque dans leur propre maison pour leur enseigner la vie civilisée.

Au cours de nos excursions dans la région, nous avons fait des visites à quelques-uns de ces pionniers et avons pu les voir à l'œuvre : certains d'entre eux avaient établi dans leur habitation une bibliothèque publique pour enfants nègres ; des dames de couleur, instruites, réunissent couramment chez elles des mères de familles de leur voisinage, pour leur donner des leçons dans la pratique du ménage et l'entretien d'une maison, sur la façon de recevoir, de mettre la table; elles initient ainsi, avec une patience et une ténacité admirables, leur congénères ignorantes aux règles de l'hygiène et aux pratiques de la civilisation.

La collaboration de ses anciens élèves, fait rayonner au loin l'influence civilisatrice de cette institution grandiose ; Hampton apporte parmi cette race abandonnée et exécrée, avec les moyens intellectuels et moraux, l'espérance de relèvement qui, dans certains Etats, est la seule soupape de sûreté contre l'explosion des haines de race et la guerre civile.

Bibliographie choisie

1. *Atlantic Monthly.* — Ecrits de Prof. Burghardt Du Bois Atlanta (Georgia).
2. *Bibliography of the negro american.* — Edité par W. E. Burghard Du Bois, Atlanta (Ga).
3. *Normal school Work among the freedmen.* Armstrong. — Sam.-C. Boston.
4. *The negro Farmer.* — Kelsey.
5. *The southern Workman.* — Normal Institute Hampton Va, Revue mensuelle.
6. *Hampton Leaflets.* — Monthly. Hampton Institute.
7. *Report* of the superintendant of *Indian Schools.* Washington Government printing office.
8. *The Hampton Bulletin.* — Report of the Negro Conférence 1906. Hampton.
9. *Southern industrial Classes and Huntington Industrial Classes* — in Virginia. Helen W. Ludlow.
10. *Tuskegee and its People.* — Booker W. Washington. D. Appleton and C° New-York.
11. *From Servitude to Service.* American Unitarian Association Boston.

LIVRE VI

L'Enseignement commercial

LIVRE VI

L'Enseignement commercial

CHAPITRE I

L'Apprentissage commercial

1. Les employés à la vente. Les employés de bureau

L'apprentissage commercial n'existe plus aux Etats-Unis. Celui qui veut s'initier au commerce entre dans le bureau ou dans les magasins comme employé salarié. Deux voies s'ouvrent aux jeunes gens dans les carrières commerciales : celle des vendeurs (shop assistants) et celle des professions bureaucratiques (clerks).

Les *employés vendeurs* forment une catégorie très importante. Lorsque, en parcourant les cités américaines on fait des emplettes, on trouve dans les magasins nombre d'employés très cultivés, du type européen, à lunettes rondes, à physionomie intelligente ; ce sont des Français, des Allemands, des Italiens, fils de bonne famille, qui font, dans les modestes boutiques, leur stage commercial. C'est le vrai stage. Ils y viennent en contact avec le public, se rendent compte de ses besoins et de ses goûts, se familiarisent avec les méthodes de trafic, étudient les ressources commerciales des villes et des régions. Quand ils ont acquis la connaissance parfaite des mœurs, des coutumes et de la langue, ils s'établissent à leur compte ou représentent les firmes de leurs pays et ils font ainsi leur trouée.

Que nos jeunes licenciés férus des préventions européennes, qui se croient dès le début appelés à de hautes destinées, qui rêvent de devenir les secrétaires de quelque société anonyme ou de quelque capitaine d'industrie, qui regardent du haut de leur diplôme les « shops assistants » et les boutiquiers, s'abstiennent de se rendre aux Etats-Unis. Si le labeur physique y reste cher et bien rétribué, l'immigration des intelligences est tout à fait problématique dans ses succès, car les écoles commerciales, les écoles secondaires et les instituts techniques forment des fournées de jeunes gens instruits et débrouillards qui suffisent largement aux demandes d'emplois.

Les Etats-Unis sont le berceau des immenses magasins (departement stores) qui occupent généralement des locaux de 10 à 20 étages et de l'étendue d'un « bloc » entier. Dans ces bazars immenses on vend absolument tout ce qu'on peut imaginer : des fruits, des articles de ménage, de confection, des repas préparés, de la bijouterie, des perroquets et des singes. Des ascenseurs déversent sans discontinuer aux divers étages, des milliers d'acheteurs, accueillis par des nuées de vendeurs affables, qui agissent sous l'impulsion d'un état-major de chefs de départements. Sur tout ce monde règne le superintendant.

Quelles qualités et quelle instruction requiert-on du personnel de vente et des chefs dans ces capharnaüms modernes? Telle est la question que nous avons posée au superintendant de la « Simpson Crawford C° » à New-York, M. Paul C. Smith, un « self-made man » comme beaucoup d'Américains de marque, qui est parti il y a quinze ans de l'humble poste de « bell boy » ou petit messager, pour frayer sa voie à travers tous les grades de la hiérarchie jusqu'à la superintendance suprême.

Très aimablement il nous pilote dans les magasins, ateliers et bureaux en nous expliquant les rouages de la maison, les modes d'achat, de manutention et de paiement. En observateur expérimenté et philosophe, il nous trace à peu près en ces termes les qualités qu'il attend des chefs de département et des 3000 assistants qu'il a sous ses ordres.

« Un chef idéal possède des dons de naissance. Aucune « fonction n'exige une connaissance plus approfondie des

« affaires ; le futur chef l'acquiert en servant comme apprenti. « Aux aptitudes naturelles, il doit ajouter l'expérience par le « travail dur et la réflexion continue ».

« Qu'un chef doive posséder des aptitudes naturelles pour « arriver au succès dans notre carrière, n'est vrai, dit-il, que « partiellement ».

« Un homme nerveux, de tempérament violent, s'attirera « des difficultés et fera du tort à la firme ; il faut du tact, « de la diplomatie et de l'habileté pour manier du monde « de tous genres et conditions ; ces qualités peuvent être « acquises et développées par l'effort tenace et le perfection- « nement de soi-même ».

« Qu'il soit *diplomate*, cela est essentiel. Il faut qu'il « satisfasse une clientèle très variée de tempérament. Si une « discussion s'élève, il doit pouvoir l'apaiser. Au chef, il « appartient d'agir en sorte que le client s'en aille en souriant « et que l'employé soit satisfait ».

« Dauber sur l'employé pour plaire au client est un « mauvais système. Un bon chef fait sentir aux employés « vendeurs qu'ils sont aussi indispensables au magasin que « que le magasin l'est à eux. *Respect aux aides*, sinon vous ne « pouvez pas vous attendre à ce qu'ils se respectent eux-mêmes « et, s'ils ne se respectent pas, ils seront vite indifférents, « paresseux et mêmes malhonnêtes. Il y a une différence « entre la fermeté, et la rudesse ou la brutalité. La première « est essentielle pour la discipline ; la seconde tue l'ambition « ou l'originalité naturelle de l'employé et le réduit à l'état « de machine ».

« *La décision rapide est un grand facteur*. Le super- « intendant doit penser vite. De nombreuses choses sont « soumises à son attention dans le courant d'une journée ; « s'il n'est pas en état de saisir les faits immédiatement « et de prendre une décision au moment même, la fonction « est au-dessus de ses forces. *Il doit posséder un jugement « sûr*. S'il ne l'a pas, les employés cherchent à se faire avancer « par la faveur, alors que le travail assidu et attentif, le « service fidèle et honnête doivent seuls régler l'avancement. « Le chef doit être un bon juge de la nature humaine. Il « doit distinguer rapidement le bon du mauvais client, juger

« d'un mot un différend entre deux employés, et démêler
« les caractères de ceux qui sont ses aides ».

« Le chef doit *connaître* à fond *les marchandises.* Si « une discussion se produit, elle est portée devant lui. « Arbitre de tout savoir, il doit dire avec certitude et « autorité que l'article est pure soie ou laine ; s'il n'en est « pas capable, sa situation est désagréable. Le client s'aper- « çoit qu'il a affaire à un incompétent et, quelle que soit « la solution donnée, il s'en ira mécontent ».

« En ce qui concerne *les employés*, les bons sont rares « d'après M. Smith ; les maisons américaines sont toujours « disposées à bien payer et donnent dix dollars par semaine « au lieu de cinq, taux normal. Les vendeurs sont classés « en trois catégories : la première classe, celle des experts « et employés qualifiés, qui sont occupés dans les départe- « ments aux marchandises délicates telles que les garnitures, « les modes, les étoffes pour habillement, les confections. « Les hommes et les femmes de grande expérience sont « difficiles à trouver pour ces spécialités. Certains ont été « formés dans nos magasins, d'autres manifestent leurs qualités « par hasard. Etant rares, ils peuvent se faire une belle « situation. Les employés de la classe intermédiaire sont « occupés dans des départements, dont la vente n'est pas de « nature aussi délicate et n'exige pas des connaissances aussi « approfondies des étoffes et des produits ; on les place dans « les articles de ménages ou au service d'autres départements « dans lesquels la vente rapide à bas prix est la règle. La « classe inférieure, est celles des jeunes, des aides modestes. »

« Depuis quelque temps, dit M. Smith, la maison cherche « à recruter ce personnel parmi les diplomés des écoles « secondaires. Des annonces publiées par la maison furent « suivies de nombreuses réponses. Nous y avons trouvé une « grande proportion de jeunes gens et de jeunes filles qui « promettent de se développer en des étoiles de première « grandeur. »

Arrivé dans la salle des employés pour enregistrer les remarques intéressantes de notre commerçant philosophe, notre attention est attirée par le frou-frou des billets et des feuilles qui glissent le long des murs, montent dans les

angles des pilastres, filent en trajectoires horizontales à l'autre bout de la salle, contournent les moulures des lambris et descendent sur le bureau d'un chef.

Voilà que de divers endroits de la salle nous découvrons le même transport aérien. Remarquant notre curiosité, M. Smith nous montre le mécanisme de cet appareillage aussi ingénieux que simple ; de minuscules câbles, mus par un moteur électrique, sont placés à hauteur de main des employés auxquels ceux-ci attachent les pièces à signer, qui filent à à destination du chef. M. Smith nous esquisse le prix de revient des déplacements journaliers que feraient 10-15 employés et qui sont supprimés par le dispositif. En matière de conclusion il ajoute, sentencieusement, et avec une satisfaction visible : voilà le secret de notre force commerciale : « We save time and labor », nous économisons du temps et du travail.

Le fils du commerçant qui veut se préparer à succéder à son père, le jeune homme qui se destine à s'établir plus tard comme *négociant* fait d'abord des études primaires et moyennes, et, sacrifiant aux traditions, passe une ou deux années au collège. Autrefois il faisait ses classiques à l'instar du gentlemen anglais; maintenant il passe plutôt 2-3 années dans les sections techniques et économiques des écoles supérieures. Dans les Etats de New England, les études du Collège lui ouvrent la société aristocratique des « Academicians ». Souvent il parfait son éducation commerciale dans les « Business Colleges » décrits plus loin.

Les jeunes gens qui cherchent un *gagne-pain* immédiat dans les professions commerciales ont, en général, terminé les études dans une école moyenne à instruction générale ou commerciale. Etant occupés à un titre quelconque dans une profession, ils suivent les cours du soir, souvent après une période de travail, ou ils cherchent à économiser l'argent nécessaire pour terminer le jour, en 1-6-10 mois les études d'un « Collège d'affaires ».

——

CHAPITRE II

Les écoles commerciales

1. Les cours de Commerce du Soir
Une leçon sur la réclame

Le système d'enseignement commercial est représenté par :

1° Les cours du soir (business courses).

2° Les « Business Colleges » ou Collèges d'affaires, la plus ancienne forme d'instruction professionnelle.

3° Les écoles commerciales secondaire.

4° Les écoles supérieures de Commerce et de finances, généralement annexées aux universités.

La « Young Men Christian Association » possède des succursales d'œuvres sociales et d'enseignement dans toutes les villes des Etats-Unis. Elle organise des cours de tous genres qui répondent au désir de sa clientèle de jeunes employés, savoir, la cuisine, la lecture des plans, l'électricité, la gymnastique, la musique, le commerce, les arts, etc. Ses cours de commerce prennent un aspect de modernisme aigu dont nul ne s'étonne ici, mais qui surprennent le visiteur européen. Attiré par l'annonce de l'ouverture d'un cours sur l'« *Advertising* », *la réclame*, nous nous rendons au local de l'Association à Philadelphie, et nous y trouvons le professeur faisant l'apologie de la réclame ; il en expose l'économie, les lois, la philosophie et l'art devant un auditoire de 50-60 personnes, offrant la physionomie des auditoires de nos « Meisterkurse », réunissant des hommes formés, des adolescents, des manuels et des intellectuels.

Son exposé ne tarit pas d'exemples alléchants sur les ressources qu'offre l'industrie de la réclame ; telle affaire dit-il, née de l'annonce, a vu, par la réclame, s'élever ses bénéfices de 4.000 à 75.000 dollars ; Philadelphie consacre 20.000.000 dollars par an à la réclame, et il évalue la somme annuelle totale pour les Etats-Unis à 1 milliard. Toute cette

réclame, qui est une des plus importantes industries américaines, est conçue, combinée, dessinée par des créateurs d'annonces éduqués, des «trained advertisers». Il cite le cas d'un agent de publicité qui traita en une demi-heure une affaire d'annonces de 150.000 dollars ; d'un maitre dans l'art de créer la réclame, qui gagna en 30 jours 8000 dollars dans les tissus ; d'un agent de police de Chicago qui se faisait en une année 30.000 dollars en plaçant de la réclame pendant et après ses heures de service ; d'un dessinateur de réclame qui « fit » des masses de dollars dans son métier ; mais, conclut le professeur, pour arriver à ces succès, le dessinateur en question étudia, pendant plusieurs années, la fabrication des produits pour lesquels il exécutait des dessins de réclame.

Par quelques exemples tirés des ouvrages spéciaux traitant de la matière (1), il montre toute la science et l'art que comporte la conception de réclames efficaces ; il faut non seulement que le créateur connaisse à fond l'industrie qu'il veut lancer, il doit aussi se pénétrer des nécessités des habitants, de leurs mœurs, de la situation de la concurrence ; il doit tirer de toutes ces données le trait, le moyen propre à émouvoir les esprits, à fixer l'attention, à solliciter leur désir d'achat. La réclame humoristique est le genre supérieur au point de vue de son efficacité.

C'est avec une gravité émue et une conviction pressante qu'il cite le cas de tels « trained advertisers » qui gagnent 200 dollars par semaine.

Et les auditeurs boivent les paroles de l'orateur, à la fois enthousiaste et froid, aguichés qu'ils sont par la vision des dollars à gagner et émerveillés par la « chance » qui s'offre à eux pour la fortune.

——

(1) **The Theory of Advertising**, par Walter Dill Scott. Boston, Small, Maynard and Co.

Successful Advertising. How to accomplish it. Philadelphie. The Lincoln publishing Co.

Banking publicity — Moody Publishing Co, New-York.

2. Les écoles et Collèges d'affaires
Leur organisation. Méthodes d'enseignement
(Business Schools. Colleges)

Les Collèges d'affaires, répandus à profusion dans toutes les villes, grandes et petites, sont des entreprises privées. Elles donnent une instruction professionnelle exclusivement pratique sans trop se soucier de l'éducation commerciale. Quelques unes de ces entreprises sont considérables. M. G.-W. Brown de Jacksonville (Illinois) possède des succursales dans 15 villes. L'illustre Packard, le créateur de ce système d'enseignement, a donné à New-York l'instruction à 200.000 élèves au moins, depuis 70 ans. Ces collèges se développèrent surtout vers la fin de la Guerre civile et attirèrent à cette époque de nombreux soldats tombés sans emploi. Elles ont contribué dans une très large mesure à faire entrer la femme dans les bureaux de commerce.

Quoique la période du « self-made man » soit au déclin aux Etats-Unis, la très forte majorité des commerçants se sont élevés des couches inférieures par leurs propres moyens. Chose curieuse, c'est moins des bureaux que de la carrière de « bell boy » ou garçon de courses, que sortent les nombreux représentants du haut négoce. Le « clerk » a peu d'occasion de montrer ses aptitudes, les opérations commerciales étant totalement séparées des écritures de bureau. On recherche comme « bell boy » des jeunes gens alertes, éveillés, intelligents. Le « bell boy » est le factotum du commerçant. Il entre en rapport avec les clients et les autres commerçants ; il peut montrer son savoir-faire en mille circonstances, rendre mille petits services et devient indispensable auprès du chef et des employés supérieurs. Dans ses heures de loisir, il entreprend un commerce privé : la vente de journaux, un petit négoce ; le soir il fréquente les cours des « Business Colleges », les écoles du soir ou les cours spéciaux de toute nature, largement créés dans toutes les villes. Malgré l'âpreté de la chasse au dollar, l'Américain ne connait pas les longues journées de travail qui tuent tout

ressort et tout désir d'instruction. Ouverts à 8 heures, les bureaux de New-York ferment généralement à 3 heures, au plus tard à 5 heures. Même dans le commerce de détail, les grandes firmes ferment à 6 heures.

Les « Business Colleges » sont dirigés comme des affaires commerciales et se servent d'une réclame effrénée pour attirer les jeunes gens qui ont terminé leurs études primaires : elles répandent des prospectus richement illustrés et font des annonces lumineuses et une propagande personnelle, ingénieuse et obstinée.

Les *Business Colleges* sont aux écoles commerciales européennes ce que les écoles professionnelles, du genre de la New-York Trade School, sont aux écoles industrielles. Leur enseignement est étroitement professionnel et a pour but d'initier les jeunes gens (garçons et filles), dans le plus court délai possible, aux routines matérielles du bureau de commerce. L'enseignement est individuel. Aucune condition d'âge ni de capacité n'est requise pour suivre les cours. L'école s'ouvre en Septembre et et se ferme fin Juin ; mais les élèves sont admis en tout temps ; aucun horaire ne règle les heures des leçons : les professeurs sont à leur poste à 9 heures et, sauf un intervalle d'une demi-heure pour le lunch, ils restent à la tâche jusque 3 heures ; ils la reprennent de 7 à 9 heures du soir ; les élèves entrent dans les salles à l'heure qui leur convient, quittent de même, s'absentent, sans soulever des problèmes d'organisation, car ils reprennent la tâche, qui leur est toujours individuellement imposée, au point où ils l'ont délaissée. D'après leur degré de préparation, leur rapidité au travail et le temps qu'ils consacrent à l'école, la durée des études est plus ou moins longue ; elle oscille entre 3 et 10 mois. Les élèves, qui ont accompli la totalité des travaux, reçoivent un diplôme dont la valeur est cotée d'après la réputation de l'institution. De nombreux collèges d'affaires vont jusqu'à garantir une position à leurs diplomés.

D'après le but à atteindre, les cours sont généralement groupés en :

1. *Office courses (Cours de bureau commercial)*, comportant l'étude de la sténographie, la dactylographie, la tenue des livres, l'arithmétique commerciale, l'anglais, (grammaire, documents commerciaux), l'écriture.

2. *Amanuensis Courses* (Cours pour la formation d'employés du patron ou du chef de service) qui comprend la sténographie, la dactylographie, l'anglais des affaires et l' « Amanuensis Work » c'est-à-dire le travail matériel du bureau (l'emploi du miméographe et des autres appareils de multiplication, du copie de lettres, le classement des archives, l'écriture, etc.,

3. *Business Courses* ou Cours commerciaux, au programme desquels on trouve toujours la tenue des livres, l'arithmétique, l'anglais commercial, le droit commercial, l'écriture.

Assis à son bureau entre le téléphone et l' « Amanuensis » c'est-à-dire l'employé, le commerçant, l'industriel américain dicte sa correspondance qui est prise à la sténographie, reproduite et multipliée par la dactylographie. La rapidité des opérations ne s'y accommode pas avec des procédés lents d'écriture à la main. Le sténo-dactylographe est le roi des bureaux de commerce et d'industrie. On exige de lui de la vitesse et de l'exactitude. Aussi, les deux tiers du temps assigné aux études de la division des « Amanuensis », va-t-il à la sténo-dactylographie.

Tout Collège d'affaires possède des salles entièrement garnies de pupitres de forme spéciale sur lesquels sont placés, en permanence, des machines à écrire de divers systèmes, mais spécialement la machine Remington et l'on y voit dans certains cas plus de 100 élèves s'exercer à la fois à la dactylographie.

La concurrence entre les écoles les force à s'outiller richement et à perfectionner constamment leurs systèmes. La « Heffley School of Commerce » à Brooklyn possède 200 machines à écrire des meilleurs types qui sont renouvelées entièrement tous les deux ans. Elle prête à ses élèves des machines pour les exercices à domicile. Pour obtenir le certificat de sortie de cette école, les élèves doivent être en mesure de sténographier sous la dictée trois lettres d'affaires de cent mots chacune en trois minutes, et de les transcrire correctement à la machine à écrire en quinze minutes.

Les cours commerciaux comprennent, en ordre principal, la tenue des livres, base des études. Les autres branches sont traitées fort accessoirement; certaines d'entre elles ne figurent souvent aux programmes que comme appât et ne

sont que fort sommairement enseignées. En règle générale, il n'existe dans les « Business Colleges » aucun enseignement de classe. Les cours sont individuels et consistent essentiellement dans l'exécution d'une série graduée de travaux d'après des thèmes, libellés dans les ouvrages pratiques de tenue des livres, sur lesquels roulent toutes les opérations.

150 à 200 élèves sont réunis sous la direction de 2-3 perfesseurs, dont la première préoccupation est de déterminer exactement l'état d'instruction de chacun, afin de fixer le point de départ des travaux individuels.

Dès ce moment les opérations commencent et se poursuivent jusqu'à la fin des études suivant des méthodes qui offrent une extrême variété.

Que l'école attache plus ou moins d'importance à la théorie, toujours fort réduite, les méthodes ne s'écartent pas sensiblement de celle décrite par M. Mille (1) sous le nom de *Budget system*, ou à système des *Livrets* condensé dans un ouvrage généralement suivi dans les écoles de commerce et intitulé : Office Methods and Practical Book keeping; édité par Powers and Lyons, à Chicago.

Les *offices méthods* consistent en une série de carnets composés de feuillets, portant chacun comme exercice une opération commerciale à effectuer et à inscrire dans les livrets, exercices gradués, de façon à couvrir, tous ensemble, le champ complet de la comptabilité. Chacun de ces feuillets porte, en outre, les indications nécessaires, plus ou moins détaillées suivant les écoles. Enfin entre les feuillets se trouvent intercalés les documents commerciaux, tels que lettres, factures, chèques et autres, nécessaires pour matérialiser l'opération.

Afin d'illustrer plus complètement ce mode d'enseignement de la comptabilité américaine, voici d'après M. Mille, une description et une analyse rapides de la méthode suivie dans une grande école de New-York:

---

(1) **Rapport sur l'Enseignement commercial aux Etats-Unis**, de M. Mille, annexé à l'étude sur l'**Enseignement commercial en Allemagne,** par O. Buyse. (Publications du Ministère de l'Industrie et du Travail.

« L'outillage mis à la disposition des élèves comprend trois carnets, dans le genre de nos carnets de chèques ou de quittances : chacun renferme une série d'exercices gradués, avec les documents nécessaires intercalés comme il a été dit ci-dessus ; ensuite deux grandes enveloppes en papier solide, portant, l'une, la suscription « Incoming » entrée, destinée à recevoir les documents qui doivent rester dans un bureau : la seconde « Outgoing » sortie pour tous ceux qui doivent en sortir. La comptabilité se fait, non dans des livres véritables, mais sur de simples feuilles lignées imitant ces derniers.

L'élève est censé être le comptable dans un commerce de grains : car c'est un principe de l'enseignement américain que l'élève doit toujours s'identifier le plus possible avec la fonction qu'il occupe.

Le 1er exercice sur le 1er feuillet du carnet a pour objet le placement dans le commerce d'un capital de 2.500 dollars. Celui-ci est représenté par cinq simili-banknotes de 500 dollars chacune, intercalées entre le 1er et le 2me feuillet. L'élève les compte, les détache et les dépose dans sa première enveloppe « Incoming », puis il inscrit son opération. Le voilà en possession d'un capital initial.

Le 2me exercice a pour objet l'achat de céréales à 30 jours de crédit. Les pièces intercalées sont : une facture de marchandises, remplie, plus une liste en blanc ou memorandum de ces marchandises. L'élève fait les diverses entrées requises, remplit la liste et dépose facture et liste, toujours dans sa première enveloppe. Le voilà aussi en possession d'un stock initial.

Le 3me exercice est encore un achat, mais cette fois au comptant. Pièce attachée : une facture acquittée. Ici, il y a les entrées diverses à faire, mais, de plus, une opération de caisse, le paiement de la facture de 500 dollars, que l'élève effectue en faisant passer 500 dollars de l'enveloppe « Incoming » dans l'enveloppe « Outgoing » parce qu'ils doivent sortir. La facture acquittée, elle, vient dans la première.

Le 4me exercice est une vente au comptant d'une partie des produits achetés plus haut. Les pièces intercalées sont une facture en blanc, et des simili-banknotes de diverses valeurs, en tout pour 500 dollars. L'élève doit remplir la

facture, l'acquitter et la déposer dans l' « Outgoing » enveloppe, parce qu'il doit l'expédier, et, d'autre part, faire passer les banknotes intercalées dans l' « Incoming », parce qu'il les reçoit. Suivent les entrées requises.

Le 5me exercice contient une vente de divers produits, mais à 60 jours de crédit. Une facture en blanc.

Le 6me exercice est un achat contre paiement en une promesse à 20 jours. Pièces attachées : une facture qui vient dans l' « Incoming », plus un effet de commerce en blanc que l'élève doit remplir et placer dans l'enveloppe « Outgoing », parce qu'il doit l'envoyer au dehors en paiement.

Le 8me est une vente contre promesse intercalée.

Le 9me, une vente en compte courant.

Le 10me un reçu en paiement de 100 dollars, en compte courant ; pièces attachées : un billet de 100 dollars et une quittance en blanc, que l'élève doit remplir et déposer respectivement dans les enveloppes « Incoming » et « Outgoing ».

Les exercices se suivent de cette manière, introduisant successivement de nouvelles modalités dans les opérations d'achat, de vente ou de paiement, ou bien de nouveaux documents et incidemment, de temps à autre, aussi des documents accessoires au commerce proprement dit, tels que l'exercice 7me, qui est le paiement, contre quittance annexée, du loyer du local, ou encore le 19me qui contient le paiement et la quittance de l'assurance sur 1.000 dollars de marchandises.

Le 13me exercice aborde la lettre de change et la correspondance commerciale ; il a pour objet l'envoi à Chicago, en paiement d'un achat, d'un effet à vue tiré sur une autre personne ; il comporte la rédaction de la lettre de change, d'une lettre, qui doit accompagner l'envoi de cette dernière au destinataire et, de plus, une lettre d'avis au tiré.

Le 21me prévoit le dépôt à la banque d'une partie de l'argent en caisse, ainsi que la rédaction des documents en usage aux Etats-Unis pour cette opération.

Ces exemples suffisent pour donner un aperçu de la méthode suivie. Cette première série se compose de 22 exercices, tous très simples. Ceux-ci terminés, l'élève fait son inventaire, clôture ses comptes et les présente à l'examen. Tout ce travail, du reste, se fait, il est bien inutile de le

dire, sous l'inspection constante du professeur et en suivant l'ordre d'étude du Manuel de Comptabilité de l'école.

Dans la *deuxième série*, la comptabilité prend déjà une allure plus continue et ne se compose plus seulement d'exercices isolés et sans grande liaison entre eux.

L'élève occupe ici la position de comptable et de caissier d'une firme de meubles de Chicago, firme composée de deux associés, dont chacun apporte dans l'affaire un actif et un passif, composés d'argent comptant, de chèques, de traites, marchandises et de créances actives et passives, la répartition des bénéfices se faisant sur les bases suivantes : 6 % à l'actif net de chacun, le reste par parts égales.

Le 1er exercice a pour objet l'énoncé de ces conditions et la spécification des apports représentés par des documents intercalés, tels que chèques, traites, simili-banknotes, et liste de marchandises. L'élève tient un journal, un livre de caisse, un grand-livre et un facturier, mais toujours sur des feuilles ; du reste l'outillage reste le même.

Ici, la comptabilité est plus continue ; en effet, si les premières transactions ne font chacune l'objet que d'un seul exercice, elles sont suivies d'autres plus considérables, espacées sur plusieurs exercices et comportant la mise en pratique simultanée d'un certain nombre de connaissances.

Par exemple, le 6me comprend d'abord la rédaction d'une lettre de commande de marchandises avec spécification du mode de transport et de paiement, celui-ci en une traite à 30 jours ; l'exécution de cette commande est reportée à l'exercice 12, qui comprend la réception de la facture, celle de la traite, l'acceptation de cette traite payable à la Banque de l'école, son renvoi accompagné d'une lettre ; l'exercice 26 prévoit son paiement anticipé en un chèque, avec déduction de l'escompte pour le temps qui reste à courir. Ceci constitue déjà donc toute une opération commerciale assez complexe, destinée à tenir l'attention de l'élève éveillée pendant toute la série des exercices.

L'exercice 8 introduit un nouveau rouage des plus importants, surtout aux Etats-Unis : la banque, représentée ici par la Banque de l'école, par l'intermédiaire de laquelle va s'opérer une partie des mouvements de fonds de l'élève. Celui-ci y

dépose une partie de son capital ; il doit ouvrir un compte banquier et va se familiariser avec les opérations habituelles entre banquiers et commerçants, avec les documents en usage, ainsi qu'avec le système des chèques.

Dans le cours des exercices suivants, l'élève se familiarise avec les mathématiques commerciales, les règles d'escompte, d'intérêt, avec les différentes modalités des instruments de crédit, leur réception, endossement, paiement. ainsi qu'avec de nouveaux documents, tels que lettre de voiture et autres.

La série contient 32 exercices et se termine par la répartition des bénéfices, l'inventaire, le bilan et clôture des comptes.

Dans la *3ème série*, les exercices de comptabilité continuent et se compliquent d'un élément de plus : l'étude de la marche de certaines affaires ; l'élève est le comptable, le caissier et gérant, dispose de la signature d'une firme de denrées et provisions, branche commerciale très importante aux Etats-Unis, ainsi que de commission et de consignation. Il tiendra un journal, un livre de caisse, un carnet de vente, un facturier et, de plus, un livre des consignations, soit sur des feuilles soit dans des cahiers, suivant l'avis du professeur ; mais il y a un carnet de chèques séparé.

Il commence avec un capital de 1.000 dollars, qu'il dépose, immédiatement cette fois, à la Banque du Collège.

Avec cette dernière, il tient ses comptes au moyen de son livre de caisse, et de son carnet de chèques.

La série d'exercices débute par quelques transactions, accessoires, telles que l'achat d'un cheval, harnais et voiture, la location d'un bureau, d'un magasin, en un mot de l'outillage et du mobilier. Viennent ensuite les affaires plus importantes.

L'exercice 7 ouvre un compte de commission et de consignation, représenté par la réception de la facture des marchandises diverses destinées à être vendues, accompagnées de la lettre de voiture, de la note des frais de transport par chemin de fer ; il prévoit le paiement de cette dernière par un chèque, l'acceptation de la traite en acompte de l'expéditeur, et son renvoi à ce dernier. L'exécution de cette consignation se poursuit sous diverses formes dans une série d'exercices échelonnés, et simultanément avec d'autres affaires ; elle ne se clôture qu'avec l'exercice 37, par l'envoi d'un compte de

liquidation de la consignation (y compris les frais de transports, d'emmagasinage, d'assurance, de commission), et l'envoi d'un chèque pour solde de compte.

Un autre exercice, le 16me, contient l'offre d'une affaire de commission de compte à demi et son acceptation par télégramme, que l'élève doit rédiger lui-même sur une formule véritable ad hoc et sans dépasser un certain nombre de mots. Son exécution est aussi échelonnée sur plusieurs exercices.

Le 9me exercice a pour objet une commande de blé en gros et met l'élève en contact avec les documents en usage dans le grand commerce de grains, tels que facture, police d'assurance, connaissement, et certificat d'inspection officielle.

Le 33me le met aux prises avec les difficultés commerciales, sous forme de notifications du refus de paiement d'un effet de commerce, ce qui l'amène à mettre l'affaire dans les mains d'un « attorney » et à rédiger la correspondance nécessaire. Eventuellement l'affaire se termine par une transaction ainsi que par la note d'honoraires de l'attorney, qu'il solde en un chèque.

La série des exercices est interrompue au 33me, par un inventaire et un bilan provisoires, destinés à amener l'élève à faire un rapport sur la condition générale des affaires de la firme, en vue de l'opportunité de l'admission d'un associé. L'élève est alors censé être admis lui-même, en qualité d'associé, avec apport d'un certain capital, lequel est déterminé dans un exercice suivant, avec une part proportionnelle dans les bénéfices ainsi qu'un salaire fixe par semaine : toutes clauses dont il doit faire un memorandum.

Cette troisième série se compose de 50 exercices, lesquels, ainsi que les précédents du reste, sont combinés de façon à se balancer exactement à la clôture, ce qui fournit à l'élève un critérium de l'exactitude de ses opérations. »

Telle est d'une façon générale et conformément à l'exposé de M. Mille, la méthode suivie dans la première phase des études qui aboutit à la comptabilité pratique dont nous décrivons le mécanisme à propos des écoles secondaires commerciales.

Des exemples ci-dessus il ressort, que les opérations faites dans les « Business Colleges » à propos de transactions ingénieusement combinées, ont pour but de familiariser l'élève

avec les écritures matérielles tout en l'initiant aux pratiques du bureau ; elles lui entr'ouvrent la vie des affaires. Le but est avant tout professionnel.

— —

3. Les écoles commerciales secondaires Méthodes d'enseignement du bureau commercial

Dans le but d'adapter l'enseignement moyen aux besoins pressants du monde commercial, de nombreuses écoles secondaires se sont annexé une section commerciale, dans laquelle les branches du commerce, quoique très pratiques, sont traitées comme des « disciplines ».

A côté des branches qui sont communes aux sections classiques et techniques, les élèves reçoivent des cours théoriques forts restreints sur les matières commerciales.

Pour fixer les idées, voici l'horaire des cours de la section commerciale de l'*école secondaire de Saint-Louis.*

OBJET	1re	2e	3e	4e
Anglais	5	5	5	3
Histoire. . . .	—	—	3	3
Shakespeare (drames) . .	—	—	—	3
Droit commercial . .	—	—	5	—
Droit public . . .	—	—	—	5
Economie . . .	—	—	—	5
Arithmétique . . .	—	3	—	—
Tenue des livres . .	—	5	5	—
Algèbre. . . .	5	—	—	—
Géométrie . . .	—	5	—	—
Chimie	—	—	3	6"
Physique . . .	—	6	2	—
Biologie . . .	5	—	—	—
Ecriture . . .	3	—	—	—
Dactylographie . . .	—	—	2-3	2-3
Sténographie . . .	—	—	3-2	3-2
Dessin	5"	5"	—	5"
Latin	5"	5"	5"	5"
Allemand . . .	5"	5"	5"	5"
Français . . .	5"	5"	5"	5"
Espagnol . . .	5"	5"	5"	5"

Parmi les cours marqués d'un ", l'élève fait facultativement le choix d'une ou de plusieurs branches.

L'horaire de la section commerciale de la « *Crane High School* » de Chicago caractérise un autre type. Cet horaire est combiné comme suit :

1re Année. — Rhétorique et composition (4 heures par semaine).

Allemand, français ou espagnol (4 heures par semaine).

Physiologie (10 semaines); physiographie (30 semaines à raison de 4 heures hebdomadaires).

Algèbre (4 heures).

Tenue des livres et documents (4 heures).

2e Année. — Anglais et littérature américaine (20 semaines) 3 heures.

Allemand, ou français ou espagnol (2 langues obligatoires) 3 heures.

Produits commerçables et géographie commerciale (5 heures).

Histoire de l'Antiquité et du Moyen-âge (20 semaines) 3 heures.

Sténographie et dactylographie (5 heures).

3e Année. — Lecture anglaise (20 semaines), 3 heures.

Allemand, français ou espagnol (2 langues obligatoires) 3 heures.

Physique, 3 heures.

Le Chicago industriel et commercial, 2 heures.

Histoire du commerce, 2 heures.

Histoire moderne, (30 semaines), 3 heures.

Economie politique. (20 semaines), 3 heures.

Lois commerciales, 2 heures.

4me Année. — Lecture anglaise et composition de thèmes, 4 heures.

Allemand, français ou espagnol (2 langues obligatoires), 4 heures.

Chimie, 5 heures.

Histoire américaine et Gouvernement civil, 4 heures.

Banque, finance, méthodes d'affaires, morale des affaires.

Les écoles secondaires à combinaisons multiples sont limitées dans leurs moyens ; de par leur organisation, elles ne

sauraient prendre un caractère foncièrement professionnel, ni réaliser l'unité de tendance nécessaire dans les études. En raison de ces défauts beaucoup de villes ont créé des *écoles secondaires commerciales isolées* (Commercial High Schools), ou des sections commerciales indépendantes.

Nous avons examiné en détail l'organisation de l'Ecole nouvellement créée et installée dans de superbes locaux à Washington, les écoles de Pittsburg et de Philadelphie — cette dernière dirigée avec distinction par M. Cheesman A. Herrick, — la High School of Commerce de New-York, qui sont toutes d'une même famille scolaire ; nous fixerons en quelques lignes leur physionomie.

La « *School of Commerce*, (Central high School of Philadelphie) », une des plus anciennes du genre, donne une idée fort approchée de l'organisation de la moyenne des écoles commerciales secondaires aux Etats-Unis. Les conditions d'admission sont identiques à celles des High Schools ordinaire savoir : 14 ans et achèvement de l'école élémentaire.

Sur ces bases s'établit l'enseignement enfermé dans l'horaire suivant :

MATIÈRES ENSEIGNÉES	1re ANNÉE	2me ANNÉE	3me ANNÉE	4me ANNÉE
I. ANGLAIS, LANGUE & LITTÉRATURE.	Latin et Anglais 3 Histoire de la littérature américaine. Rédaction. 3	Histoire de la littérature anglaise. Composition littéraire et correspondance. 3	Littérature du XIXme siècle. Compositions littéraires. Pratique de l'exposé oral. 3	Littérature du XIXme siècle. - Drames de Shakespeare. Thèses. 3
II. LANGUES MODERNES	—	Allemand. Grammaire, lectures et exercices. 5	Allemand, Lecture, composition et conversation. 3 Français ou Espagnol, grammaire, exercices et lectures. 4	Allemand, lecture, conversation et correspondance. 3 Français ou Espagnol, lecture, conversation et correspondance. 3
III. MATHÉMATIQUES.	Algèbre élémentaire 5	Arithmétique commerciale. 2 Géométrie plane. 3	—	Révision du cours et compléments (facultatif). 3
IV. SCIENCES.	Produits commerçables Matières brutes. 4	Géographie commerciale. 3	Physique et Chimie. 4	Chimie Industrielle. 4
V HISTOIRE.	Histoire grecque et romaine. Histoire de l'Europe jusque l'an 800. 3	Histoire Moderne de l'Europe. 2	Histoire des Etats-Unis. 2	Histoire du Commerce. 2
VI. ECONOMIE POLITIQUE & DROIT PUBLIC (civil government).	Introduction à l'économie. Histoire et Industries de Philadelphie. 2	Conférences en rapport avec la Géographie commerciale.	Economie Politique. 2	Transport, Banque et Finances. 3 Etude du Gouvernement civil. 3
VII. TECHNIQUE DES AFFAIRES.	Ecriture, Documents commerciaux, introduction à la tenue des livres. 2 Dessin. 2	Tenue des livres. 3 Sténo-dactylographie. 4	Bureau commercial. 3 Sténo-dactylographie. 4	Morale des affaires et lois commerciales. 2 Sténographie (facultat.) 3

Ces chiffres placés en regard des branches indiquent le nombre de périodes de 50 minutes par semaine pendant toute l'année.

Les écoles commerciales secondaires ont pour but de préparer les bases de la formation complète de l'homme d'affaires, de



Fig. 322. Bureau commercial scolaire de l'école commerciale secondaire de Washington

l'employé ; il est nécessaire de bien se pénétrer de ce fait en présence du caractère pratique que prennent les travaux

du bureau commercial. Les méthodes des « Business Collèges » se sont, en effet, infiltrées dans les écoles commerciales



Fig. 323. Bureau commercial de l'école commerciale secondaire de Brooklyn

secondaires; dans les unes comme dans les autres l'élève est préparé pratiquement à la vie des affaires; il faut que le

passage de l'école dans la vie commerciale réelle se fasse sans transition brusque et que, dès les premières heures de bureau, le jeune employé puisse se rendre utile sans tâtonnements, ni méprises.



Fig. 324. Classe de dactylographie

En ce qui concerne les branches générales, soulignons simplement l'importance considérable donnée à la sténo-dactylographie qui est la branche-outil, et le soin que les écoles mettent à faire acquérir à leurs élèves une bonne écriture, sans laquelle aucun employé ne saurait se faire admettre dans les bureaux.

Le centre des études est la *technique des affaires* et spécialement la tenue des livres, dans laquelle les écoles de commerce américaines atteignent l'extrême limite du réalisme. Si de rares écoles se contentent d'un mobilier modeste (fig. 322), toutes possèdent des installations qui placent matériellement les élèves dans le milieu des bureaux. La figure 323, prise à l'école de Brooklyn, caractérise bien ce milieu; on y voit les grillages et les guichets de la Banque, et le mobilier de l'école. Elle est dépassée par nombre d'institutions qui mettent un luxe inouï dans les installations, et qui poussent le souci de la réalité jusqu'à faire la séparation matérielle des élèves par des grillages en fer forgé richement décoré et doré; les élèves y sont assis, non devant le banc classique, mais devant un vrai bureau américain.

Les classes de dactylographie sont généralement outillées comme le montre la figure 324.

Le bureau commercial de l'*École de Pittsburg*, de construction récente, rappelle les « offices » cossus des grandes Banques et, à l'illusion du mobilier, s'ajoute l'illusion de l'activité zélée des élèves, allant et venant, discutant et concluant leurs affaires avec les firmes et banques scolaires placées dans la salle.

Derrière des guichets prennent place les élèves qui, investis du rôle de banquier et d'employés de banque, tiennent les livres et font la correspondance afférente à leurs opérations. Dans la salle sont installés les chefs de maison, les représentants des magasins de gros et les intermédiaires du commerce de toute catégorie. Une grande animation règne dans la salle. Des élèves commerçants se rendent au guichet de la Banque pour escompter des liasses d'effets qui leur ont été remis par leurs clients-élèves; ils en touchent le montant en numéraire (simili-billets de banque), ou ils en font verser le montant à leur compte-courant. Un commissionnaire en mar-

chandises-élève négocie une ouverture de crédit et donne comme gage hypothécaire sa maison. Des marchandises, des factures et effets de commerce s'échangent entre la maison de gros et les élèves-détaillants; toutes les écritures sont tenues et les correspondances sont libellées, copiées et échangées dans les formes commerciales requises. La salle donne l'image de la vie des bureaux et l'activité, quoique roulant sur des opérations fictives, présente un caractère de réalité surprenante.

A l'école de Pittsburg ces travaux se déroulent suivant un plan particulièrement intéressant, dont voici les grandes lignes. Aux cours d'une année d'études, les élèves se sont rendus maitres de la théorie des méthodes d'établissement de documents commerciaux; ils se sont familiarisés avec l'usage et la valeur des divers livres et possèdent des notions sérieuses de la législation, des contrats, de l'anglais pratique, des calculs commerciaux; suivant le système décrit à propos des « Business Colleges », ils ont été mis au courant des opérations et de la technique fondamentale des affaires.

L'année suivante, ils abordent les vrais travaux de comptabilité dans le bureau commercial; ils y mettent en pratique leurs connaissances en combinant et en exécutant systématiquement une série de transactions répondant à la marche normale des affaires.

On peut assimiler ces travaux à ceux du laboratoire; des difficultés d'ordre commercial sont opposées aux élèves à chaque pas ; ils les résolvent par leurs propres moyens ; cette méthode excite chez eux l'effort individuel, la vivacité, l'attention ainsi que l'action énergique et ils deviennent sûrs d'eux-mêmes. L'organisation matérielle du bureau caractérise nettement le système. Les pupitres sont disposés en groupes qui représentent des villes ; un plan renseigne les rues, les numéros des maisons, la grandeur des lots de terrain, leur valeur, etc. Les élèves possèdent ainsi les éléments nécessaires pour dresser des actes, des contrats d'hypothèque, des baux, etc., qui interviennent dans leurs correspondances d'affaires et servent de base aux documents à rédiger. Dans chaque ville fictive il y a deux maisons de commerce. Il existe un groupe de pupitres qui figurent un comptoir immobilier où l'on peut

louer des magasins, des maisons, des ateliers, acheter ou vendre des propriétés, effectuer des assurances, acheter ou céder des hypothèques, etc. Un troisième groupe forme l'agence d'entreprises commerciales; les élèves lui vendent et achètent des marchandises en gros ou en détail ; elle est dirigée pendant un mois par un caissier, un fondé de pouvoirs, un comptable et un employé chargé des transports maritimes et des assurances. La maison de commission, figurée par un quatrième groupe, est desservie par d'autres élèves qui reçoivent et expédient des marchandises pour compte de commerçants ou en compte de participation. Un élève est chargé de la gestion d'une firme qui consigne également des marchandises et les revend pour son propre compte. Un caissier, un comptable et un commis aux entrées sont employés dans ce bureau.

On ne saurait pas pousser plus loin le caractère pratique des opérations fictives. L'école veut que son enseignement reste à la hauteur des méthodes modernes. Elle a sollicité et obtenu de quelques importants commerçants de Pittsburg l'autorisation pour ses élèves de visiter leurs bureaux et magasins et d'examiner les livres ; ils suivent les opérations d'au moins quinze maisons importantes de la place qui s'occupent de représentation, de consignation, d'un commerce propre, etc.

Une banque nationale est le complément obligé de cette communauté commerciale scolaire. Les étudiants l'ont créée ; elle est dirigée par un caissier principal ayant des sous-caissiers, un employé à l'escompte et un messager.

La Banque emploie les mêmes livres que ceux qui sont en usage dans les banques de la ville, c'est-à-dire : le grand-livre et les livres de comptes-courants, le livre d'escompte ou portefeuille, le livre d'encaissements, le livre de fonds publics, le livre des signatures, etc. La Banque émet des certificats de dépôt et des chèques sur sa caisse; elle certifie les chèques, émet des billets au porteur et alimente ainsi en monnaie fiduciaire les opérations commerciales.

Ce n'est pas tout. Voici un groupe figurant la Compagnie de transports, qui d'après le modèle de celles qui existent partout aux Etats-Unis, délivre les marchandises dans toutes les villes représentées dans la communauté commerciale, dresse

des lettres de voiture, fait des connaissements après réception des colis.

Enfin, un bureau de poste desservi par des élèves assure le transport des correspondances des bureaux aux commerçants de l'Ecole et réciproquement.

Chaque élève passe successivement par chacun de ces 7 bureaux, au moins deux fois pendant le cours de ses études. Il devient expert dans les manipulations de l'argent, dans l'escompte des effets, la préparation des annonces, l'établissement des balances provisoires. Il se familiarise avec le libellé des factures, des comptes de vente et autres documents commerciaux.

Au début des opérations du bureau commercial, chaque firme possède un capital ne dépassant pas un certain chiffre donné ; l'élève en reçoit le montant en valeurs en papier ou en numéraire. L'initiative la plus complète lui est laissée dans la conception et la conduite des opérations ; fréquemment des élèves ayant mal géré leurs affaires, voient leur capital se réduire. Tous travaillent pour « faire » des dollars.

Les commerçants malheureux, qui ont été amenés à arrêter leurs opérations, s'exerçent à jouer le rôle d'hommes d'affaires et de négociateurs ; ils négocient à la Banque un emprunt sur effet accepté, afin de combler le déficit survenu à leur capital. Ils adressent une lettre au professeur chargé du cours pour lui demander de donner la garantie de sa signature.

Le professeur examine la demande formulée par l'élève et défère à son désir si les écritures lui donnent satisfaction. L'étudiant fait alors escompter son effet ; la banque lui ouvre un compte, reçoit sa signature dans un livre ad hoc, lui remet un carnet de chèques, etc.

L'élève va ensuite trouver l'agent du comptoir immobilier afin de louer un magasin ; il signe un bail et paye le loyer annuel. Après avoir meublé son bureau et ses magasins, il achète des marchandises au commissionnaire en gros. La maison d'expédition les lui fait parvenir contre payement des frais de transport. Les créanciers disposeront vraisemblablement sur lui des montants de leurs premières créances par traites payables à la Banque nationale des Etudiants.

Voilà maintenant notre élève lancé dans les affaires; il recommence à acheter, à vendre, à émettre des traites; il remet des factures, en reçoit, paye des taxes; il fait insérer des annonces pour trouver des employés; il expédie des marchandises à des maisons de commission, soit pour compte propre, soit en participation. Il reçoit des comptes de vente, fait traite pour les produits nets, escompte ses traites chez son banquier, lui emprunte de l'argent sur garanties mobilières et immobilières, personnelles ou appartenant à des tiers. Il veille attentivement aux échéances des effets à payer, les acquitte promptement afin d'éviter des protêts. Il doit aussi tenir son livre de Banque à jour et bien en ordre, car un chèque retourné par la Banque, avec la mention N. F. S. (fonds insuffisants), est un très mauvais point. Il convient par correspondance avec un autre élève, également commerçant, de former une association, et, une fois les conditions débattues et acceptées, il clôture ses comptes et constitue l'association; plus tard ils admettront un troisième associé. Incident obligé de toute vie commerciale aux Etats-Unis, un incendie éclatera ensuite dans les magasins, ce qui aura de la répercussion dans les livres ; puis la firme sera dissoute. L'élève annoncera cette dissolution par circulaire à tous ceux qui ont traité avec lui; il commencera alors un autre genre d'affaires.

Pendant le cours des travaux l'élève aura, par exemple, à acheter un magasin; il payera moitié comptant et moitié en accordant hypothèque. Ces deux contrats seront rédigés en due forme et enregistrés.

Au cours des études chaque élève fait le commerce au moins une fois en nom propre et deux fois en association, chaque fois dans un genre différent. A chaque changement, les livres sont clôturés, l'inventaire est dressé et tous les livres et papiers d'affaires soumis à l'inspection. Si les travaux effectués sont satisfaisants, l'élève se retire des affaires et prend un rôle d'employé dans d'autres bureaux, ou bien, il saute successivement d'une branche à l'autre. Chaque semaine on fait la balance provisoire dans toutes les bureaux. Si une erreur survient, les recherches nécessitées pour la découvrir démontrent aux élèves ce que coûtent les erreurs.

Au cas où ses effets seraient protestés ou qu'ils ne pourraient honorer les traites tirées sur lui, toute la communauté en sera avisée et personne ne traitera plus avec lui aussi longtemps que son papier ne serait pas accepté ou payé.

Il y a des périodes où l'argent est abondant, facile à obtenir et bon marché ; mais il y a aussi des jours ou le disponible en numéraire est restreint et l'escompte élevé, ce qui cause beaucoup de malaise dans les firmes scolaires.

Si des différends s'élèvent entre élèves ou s'il survient des malentendus, ils doivent en référer à trois arbitres dont deux nommés par les parties intéressées et le troisième par le professeur.

Pendant sa carrière commerciale, l'élève a, à tout instant, l'occasion de faire preuve d'aptitudes et d'initiative. S'il est actif, réfléchi, capable, prompt à discerner, ses affaires seront prospères.

Les activités sont soigneusement controlées; chaque élève est tenu de remettre un rapport journalier suivant la formule ci-après:

Nom de l'élève

Date

J'ai travaillé aujourd'hui aux transactions comprises entre le n° et le n°

Collection

Nombre d'effets remis à l'escompte

" et importance de ventes et achats effectués

Vérification de l'encaisse.

Livre de caisse. Débit

" " Crédit

Solde.

Solde du livre de chèques

Encaisse

Total

Ce rapport est fait journellement à la fermeture des bureaux.

Quand le cours est terminé l'étudiant subit un examen sur les branches suivantes : clôture du livre des comptes-courants et du grand-livre. Liquidation des Sociétés. Opérations de banque. Exercices pratiques de bureau. Correspondance.

Arithmétique commerciale. Législation commerciale. Sténographie, dactylographie et écriture. S'il recueille en moyenne 75 °/₀ des points, il a droit à un diplôme.

---

4. Importance de l'éducation commerciale par l'école aux Etats-Unis

Pour mettre en lumière le développement énorme de l'éducation commerciale aux Etats-Unis, il suffira de citer les chiffres suivants extraits des statistiques officielles (1):

Institutions dans lesquelles se donne l'éducation commerciale (1904)

	Nombre d'Institutions	Nombre d'élèves
Collèges et Universités	166	9.821
Ecoles normales privées et publiques .	52	3.255
Ecoles secondaires commerciales privées	693	13.479
Ecoles secondaires commerciales publiques.	3192	85.313
Ecoles commerciales et collèges d'affaires (Business and Commercial Schools) .	499	138.363
TOTAL. .	4602	250.231

(1) Report of Commissioner of Education (1906). Advance Sheets.

LIVRE VII

Les écoles techniques supérieures

LIVRE VII

Les écoles techniques supérieures

CHAPITRE I

La section des ingénieurs-mécaniciens

1. Origine des écoles. Caractère de l'enseignement

Sous les noms d'« Institutes of Technology », de « Technical Colleges », de « Schools of Engineering », de « Colleges of agriculture », de « Schools of applied Science », les Etats-Unis possèdent une centaine d'écoles techniques supérieures de rang universitaire. La plupart d'entre elles sont installées dans des locaux grandioses. Toutes nos écoles belges spéciales, polytechniques, de mines, réunies seraient très à l'aise dans les locaux du « Massachusets Institute of Technology » (fig. 325 et 326) dont les gigantesques proportions donnent une forte impression de modernité et de richesse. En parcourant les locaux de ces instituts, on est frappé par une particularité significative : la rareté des classes et des auditoires, qui forment le centre d'études de nos écoles. Comme dans les écoles primaires et moyennes, l'enseignement technique supérieur prend la forme manipulatoire expérimentale et le centre de l'activité se trouve dans les laboratoires et les ateliers.

Le matériel d'expériences pour la mécanique et les appareils, conservés soigneusement dans les cabinets de physique de nos écoles, réunis, suffiraient à peine à garnir le laboratoire de physique (fig. 327) ou le laboratoire de mécanique du « Sibley



Fig. 325. Aspect de deux des nombreux bâtiments de l'Institut de technologie, à Boston



Fig. 326. Laboratoires d'électrotechnie et de chimie industrielle de l'Institut de technologie à Boston

College » à Ithaca N. Y. (fig. 327) et de la « Case School of applied Science » à Cleveland, Ohio, qui sont les plus beaux spécimens des institutions supérieures aux Etats-Unis.

Les écoles techniques supérieures sont d'origines diverses. Beaucoup d'entre elles ont été créées dans les anciens Etats de l'Est sous le régime de la personnification civile par des



Fig. 327. Vue partielle du laboratoire de physique de l'Institut de Boston

corporations. D'autres de tout ordre et, notamment des « Technical Colleges », doivent leur existence à de riches particuliers, industriels et commerçants, qui les ont, non seulement, créés, mais dotés de biens, dont les revenus suffisent partiellement



Fig. 328 Local du Collège technique Sibley dépendant de l'Université Cornell à Ithaca N.-Y

ou totalement à leur entretien. Ces sources de revenus privés sont loin d'être taries : les noms d'Eastman, Carnegie, Rockfeller, Williamson, etc., qui brillent parmi les milliers de noms inscrits aux frontispices des laboratoires, ateliers, bibliothèques publiques, disent hautement la générosité éclairée et la prévoyante philanthropie des capitaines d'industrie du Nouveau-Monde. Ces écoles vivent des revenus des fondations établies par des mécènes éclairés et des minervals parfois assez élevés imposés aux élèves.

Dans l'Ouest les écoles techniques supérieures sont en majorité des institutions officielles. Les minervals sont variables. Près de la moitié sont gratuites ; 20 °/₀ perçoivent un minerval annuel de 100 à 150 dollars. Quelques rares 200 dollars.

Les écoles techniques supérieures sont organisées suivant le système polytechnique anglais, qui est le mieux approprié aux situations américaines. Les branches sont groupées en sections qui conduisent à l'étude des diverses spécialités. Les écoles étaient dans le début peu nombreuses, et les universités, alors en formation, n'avaient aucune répugnance à englober les branches techniques dans leurs programmes

Par la loi de 1862, appelée « Land Grant Act », le Congrès, pour favoriser le développement de l'enseignement supérieur de l'agriculture, des arts mécaniques et militaires, mit 30.000 acres de terres à la disposition de chaque Etat particulier qui s'engagerait à organiser, dans le délai de 5 ans, une institution dans laquelle l'agriculture et les sciences techniques seraient enseignées comme branches principales. Ces terres pouvaient être vendues, à condition que les revenus des fonds fussent consacrés à la création et à l'entretien de ces institutions. 86.138.473 acres, soit 134.500 milles carrés anglais, furent successivement répartis parmi les Etats et 50 écoles nouvelles virent le jour. Cette loi a eu une influence décisive sur le développement des établissement d'instruction supérieure.

Déjà dans la période 1860-70, l'industrie était paralysée dans son développement par la pénurie d'ingénieurs que les écoles, crées sous l'impulsion du Gouvernement fédéral, avaient pour mission de former. Actuellement encore, malgré la multiplication des instituts d'enseignement supérieur, la demande d'ingénieurs scientifiquement cultivés est restée si forte que

les élèves diplômés trouvent immédiatement un engagement comme apprentis dans les usines, aux chemins de fer, dans les exploitations minières, et parviennent encore à se placer dans de bonnes conditions, après un stage de travail pratique.

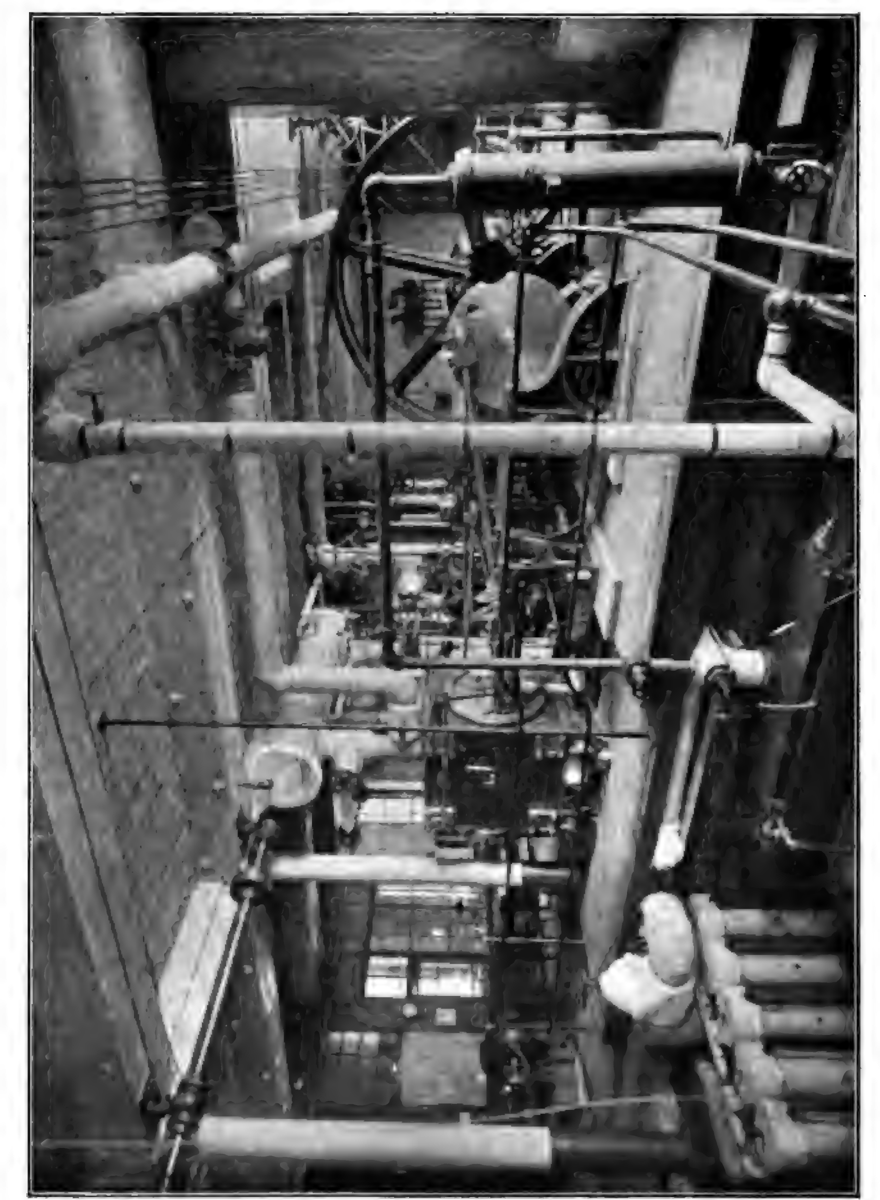


Fig. 329. Coin du laboratoire de mécanique (vapeur), de l'Institut de Boston

L'Amérique ne connaît ni la hiérarchie sociale, ni le fétichisme des diplômes : l'homme y est jugé d'après ce qu'il est capable de réaliser ; le travail pratique intelligent y est coté au-dessus des capacités purement intellectuelles. L'ingénieur est avant tout praticien et ouvrier. Actuellement encore, le praticien organisateur, instruit et entreprenant, est le maître des situations industrielles. On le trouve à la tête de la plupart des usines et dans les postes de direction et de responsabilité.



Fig. 330. Laboratoire de chimie industrielle de Boston

Les causes de cette situation sont multiples, mais la principale réside, à notre avis, dans les méthodes commerciales.

Nos industriels construisent les appareils et les machines suivant le désir du client et cherchent à satisfaire ses desiderata, parfois injustifiés, toujours tyranniques, pour conserver leur clientèle ; avec pareil système, le nombre de types de machines s'est multiplié à l'infini. Pour créer et modifier les modèles

suivant le goût du client, nos usines possèdent un personnel spécial, des bureaux d'études peuplés non seulement de dessinateurs, mais de calculateurs et de constructeurs de haute valeur ; dans nos ateliers même, le travail des contremaîtres et des ouvriers nécessite des connaissances variées et une grande expérience, vu la variation continuelle de types de pièces et d'appareils à construire.

En Amérique, l'industriel lance sur le marché un nombre restreint de types ; il les fabrique en stock ; les essais préalables à la fixation définitive du type, sont faits expérimentalement par des techniciens-spécialistes ; les calculs n'interviennent qu'accessoirement ; leur exécution est dirigée par des praticiens ; de plus, la spécialisation des opérations attache chaque ouvrier à un outil ; l'homme est entraîné par la machine-outil ce qui rend accessoire la qualité de la main-d'œuvre. De haut en bas de l'échelle, le personnel des usines est praticien avant tout. Pour faire sa trouée, l'ingénieur doit pouvoir se faire valoir comme un manipulateur expert. Cette situation explique le caractère pratique des écoles techniques supérieures américaines et indique la raison du délai d'apprentissage que l'ingénieur est tenu de faire, comme praticien, avant qu'un poste lui soit confié dans les usines. Les méthodes de travail conditionnent les méthodes de la formation des ingénieurs. A ces causes s'ajoutent les conditions de coutumes, de formation historique, de psychologie qui différencient profondément les écoles techniques américaines des institutions similaires européennes. Quoique les relations d'affaires tendent à uniformiser graduellement la nature des produits industriels échangés et les méthodes industrielles, jusqu'à ce jour l'école technique supérieure des Etats-Unis est restée si originale dans son esprit et dans son organisation, qu'il est impossible de la concevoir en dehors de son milieu géographique et ethnique et autrement que comme l'aboutissement d'un régime d'instruction générale adapté aux mœurs et la vie publique du peuple américain.

——

2. Conditions d'admission. Horaire des études Méthodes

Tous les collèges se disent supérieurs, mais certains d'entre eux débutent à un niveau scientifique correspondant aux connaissances de la deuxième ou de la troisième année de l'enseignement moyen.

L'achèvement des études d'une école secondaire est prescrit comme condition d'admission dans la généralité de ces écoles. Certaines, plus modestes, se contentent des connaissances de deux années d'études d'école secondaire, notamment la « State School of mines » à Utah (Lac Salé) et le « College of Liberal Arts, Sciences and Engineering » de Lafayetteville » (Arkansas).

Le département des ingénieurs mécaniciens est, dans toutes les écoles, le plus important; la raison en est que, d'après les statistiques, la moitié des ouvriers américains sont engagés dans les arts mécaniques et que le quart de la production des Etats-Unis est d'origine mécanique.

Les cours des écoles supérieures sont groupés en départements d'après la nature des études.

Les travaux dans les laboratoires de physique, de chimie, de métallurgie, de mécanique, de résistance des matériaux, ont une importance prédominante; ils offrent aux élèves les moyens de se familiariser, par *des essais et expériences personnelles*, avec les principes scientifiques et technologiques qui trouvent leur application dans les branches techniques.

La structure organique du département des mécaniciens des « Technical Colleges » américains, ressort nettement du tableau ci-après renseignant le nombre total d'heures consacrées aux cours théoriques et aux cours pratiques par le « Sibley College » à Ithaca.

Branches de la Section des Ingénieurs-mécaniciens	Nombre d'heures de cours pour la durée totale des études (4 années)	
	Cours théoriques	Exercices d'application
Logique et anglais .	108	—
Langues modernes .	162	—
Mathématiques . .	270	
Géométrie descriptive .	72	72 h. Dessin.
Topographie. . .	36	108 h. Exercices.
Chimie. . . .	90	180 h. Laboratoire.
Physique. . . .	90	90 h. Laboratoire.
Mécanique . . .	378	
Electrotechnie . .	216	216 h. Laboratoire.
Eléments de machines.	162	501 h { Projets et dessin. y compris 108 h. dessin à main levée et 234 h. de géométrie descriptive et de projets.
Chaudières . . .	81	216 h. Laboratoire.
Machines à vapeur .	189	321 h. Laborat. et excursions
Moteurs hydrauliques .	18	
Projets d'installation .	18	
Matériaux . . .	51	51 h. Laboratoire.
Chauffage et ventilation	27	
Economie politique et science des affaires .	144	
Thèse d'examen . .		162 h. Projets, dessin, essais
Ateliers . . .		231 h.
	2115	2160 heures environ.

Pour faire ressortir la différence entre la formation des ingénieurs américains et celle des nôtres, voici les nombres d'heures consacrées réellement aux branches enseignées dans la section correspondante de l'Ecole polytechnique de Bruxelles.

Branches de la Section des Ingénieurs-mécaniciens	Nombre d'heures de cours pour la durée totale des études (4 années)	
	Cours théoriques	Exercices d'application
Français : rédaction	—	10 h.
Langues modernes	—	—
Algèbre supérieure	36	
Calcul différentiel		
Calcul intégral	105 } 395	
Calcul des variations		
Calcul des différences		
Géométrie analytique	74	
Géométrie descriptive	180	
Mécanique analytique	75	
Cours de physique expérimentale	114	
Chimie générale inorganique et organique	131	
Eléments d'astronomie et de géodésie	36	
Eléments de physique mathématique	58	
Eléments de calcul des probabilités	11	
Dessin à main levée	—	134 h.
Travaux graphiques	—	770 h. Applications de géométrie descript.
Graphostatique	47	
Description, construction et application des machines	66	
Stabilité des constructions	54	
Minéralogie	36	Quelques heurres de pratique au laboraroire.
Exploitation des mines	150	Visites
Constructions du génie civil	162	2 projets de pont et un projet de route à faire chez soi.
Architecture	65 (1)	
Mécanique appliquée	152	
Métallurgie	138	
Chimie industrielle	145	
Hydraulique	36	
Exploitation des chemins de fer	108	
Physique industrielle et électricité	80	
Topographie	22	6 à 10 matinées le dimanche.
Exercices pratiques d'électricité		25 h. environ
Essais de résistance des matériaux et essai de machines		6 h.
Travaux graphiques et exercices de mécanique appliquée		180 h. environ (récent)
Géologie	22	
Electrotechnie	58	30 h. à volonté.
	2161	1300 h. approximativt.

(1) Projets de gares, de théâtres, etc., à faire à domicile.

Si l'on retranche des cours théoriques du « Sibley College » les 270 heures de langues, il ne reste que 1815 heures de cours théoriques contre 2160 heures de manipu-

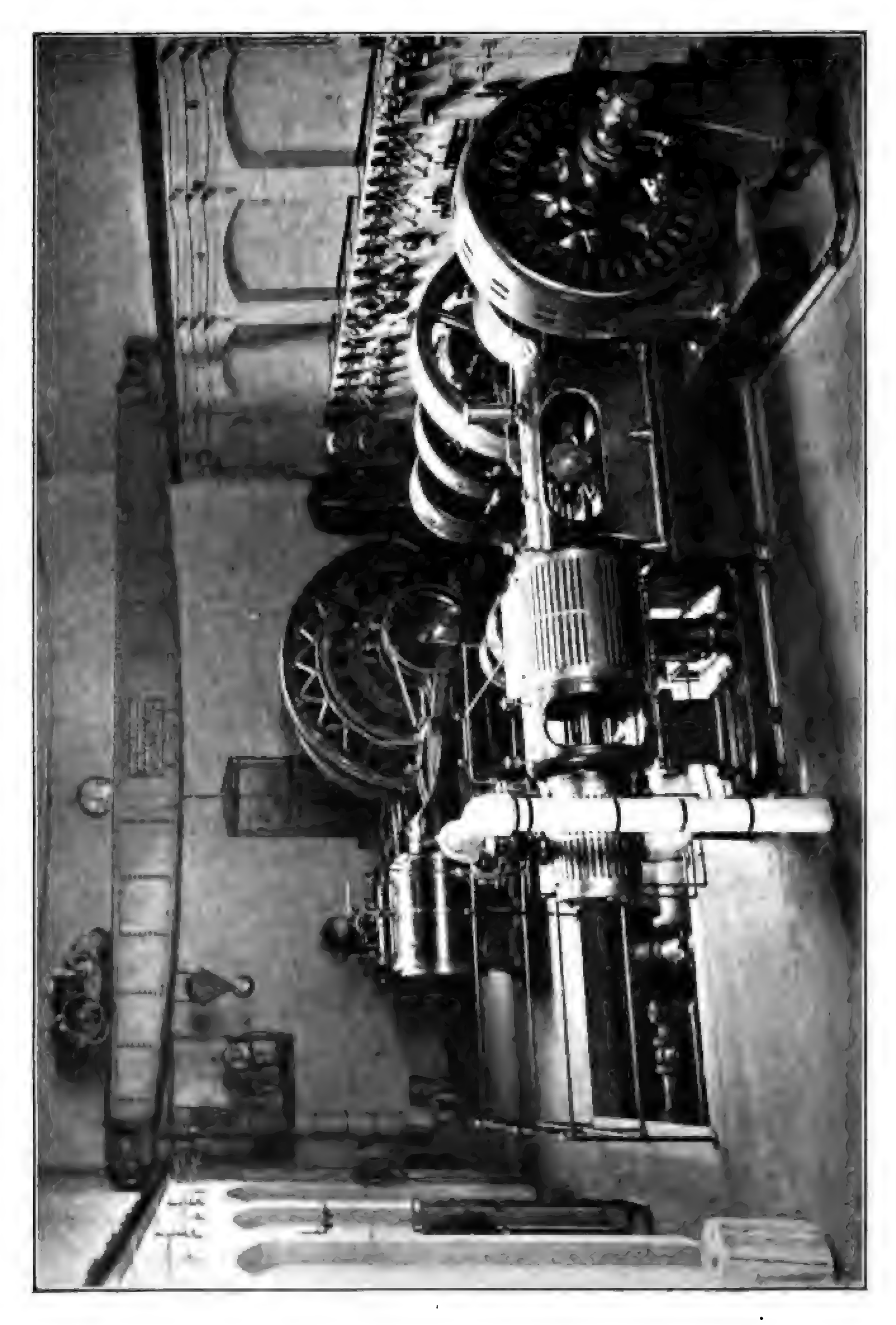


Fig. 331. Centrale d'électricité de l'Institut de Boston

lations de laboratoire et d'atelier, alors que l'école polytechnique de Bruxelles, qui représente le type moyen de nos écoles, ne comporte que 1300 heures environ de travaux d'application contre 2161 heures de théorie. Ces chiffres caractérisent les deux systèmes.

L'enseignement des Collèges techniques américains se différencie encore du nôtre à d'autres points de vue :

1) *Le nombre restreint d'heures de leçon* — en moyenne 30 par semaine — qui impose aux élèves l'obligation de suppléer aux cours par des travaux personnels.

Ces travaux personnels consistent dans l'étude des ouvrages de référence. Le professeur se borne, en ordre principal, à interroger sur les matières étudiées, à faire le calcul d'exemples au tableau et à donner des explications complémentaires pour combler les lacunes que l'étude personnelle aurait laissées dans l'esprit des élèves. Accessoirement, il expose dans des leçons orales certaines théories appuyées, d'après le cas, d'expériences plus ou moins nombreuses.

2) *L'enseignement dans la langue maternelle. Cours de logique.*

On est étonné de trouver au programme des instituts supérieurs tels que le «Stevens Institute», qui forme spécialement des ingénieurs mécaniciens, un cours de logique et de langue anglaise. La « Worcester Engineering school » et le « Massachusets Institute of technology » ont également au programme d'études des ingénieurs un cours d'anglais dont le développement requiert, dans le dernier, 510 heures de leçons réparties sur trois années d'études.

Le but de ces cours est de donner à l'élève la possession complète de la langue anglaise, de lui donner la correction et la précision du vocabulaire, de compléter et de renforcer par l'étude des principes de la logique, l'éducation du raisonnement résultant de l'étude des mathématiques et des sciences expérimentales.

Dans les deux premières années d'études du « Stevens Institute », les travaux enseignés aux élèves se rapportent à l'étude des auteurs classiques et de la logique ; en troisième année, les principes étudiés se résolvent dans la composition de thèmes, d'exercices pratiques de rédaction et de conférences suivies de discussions.

Les travaux pratiques de rédaction ont spécialement pour objet de donner aux élèves de la facilité et de la sûreté dans l'expression claire et exacte et dans la présentation logique de leurs idées.



Fig. 332. Laboratoire d'essais électrotechniques de Boston

Un des côtés intéressants du cours est le régime des conférences données, à tour de rôle, par les élèves sur des sujets pratiques et scientifiques et suivies de débats, dans lesquels le conférencier défend ses idées contre ses camarades contradicteurs.

L'étude des auteurs classiques anglais se poursuit pendant les deux années. Les administrateurs du « Stevens Institute » sont d'avis que la connaissance exacte des mots et des expressions et leur emploi approprié ne peuvent mieux s'acquérir que par l'étude des grands auteurs. Les œuvres littéraires sont étudiées en connexité avec l'histoire des temps où vivaient leurs auteurs et dans leur rapport avec la vie nationale et les faits sociaux de l'époque. Le « Stevens Institute » justifie ainsi le cours d'anglais : dans la pratique de sa profession l'ingénieur-mécanicien est en relation avec deux catégories de personnes : d'une part, les ouvriers et agents d'exécution, d'autre part les administrateurs de l'industrie, que l'ingénieur peut être appelé à diriger. A ceux-ci il doit pouvoir exposer clairement, en un langage non technique, les méthodes d'exploitation ; il faut qu'il soit capable de dresser un plan d'action et de le développer oralement et par écrit. Aux ouvriers de tous grades, chargés de l'exécution des projets, il doit pouvoir donner des explications simples et tenir le langage qui convient pour gagner leur sympathie et faire d'eux des collaborateurs respectueux.

Le cours de logique initie l'élève aux règles à suivre pour comprendre et démontrer la vérité. Par des exemples pratiques et des exercices, il étudie les lois, les diverses formes et les erreurs des raisonnements déductif et inductif.

3) *Aucune dépense* n'est épargnée pour éviter toute perte de temps en dictées et copies en classe. Des résumés de leçons, des syllabus, des bleus d'après croquis et des photographies sont largement mis à la disposition des élèves, qui les réunissent en cahiers au fur et à mesure de l'avancement des cours. La copie des questions à poser en classe et à résoudre par écrit sont également imprimées à leur intention. Pour l'exécution de tous ces travaux matériels, les écoles américaines possèdent un personnel nombreux installé dans des bureaux richement meublés. L'administration de tous les

établissements d'enseignement est d'ailleurs faite sur un plan actif. A l'Institut de Technologie du Massachusets, les bureaux installés autour de la salle des pas-perdus du « Rogers Building » ne le cèdent en rien à ceux d'une administration publique :

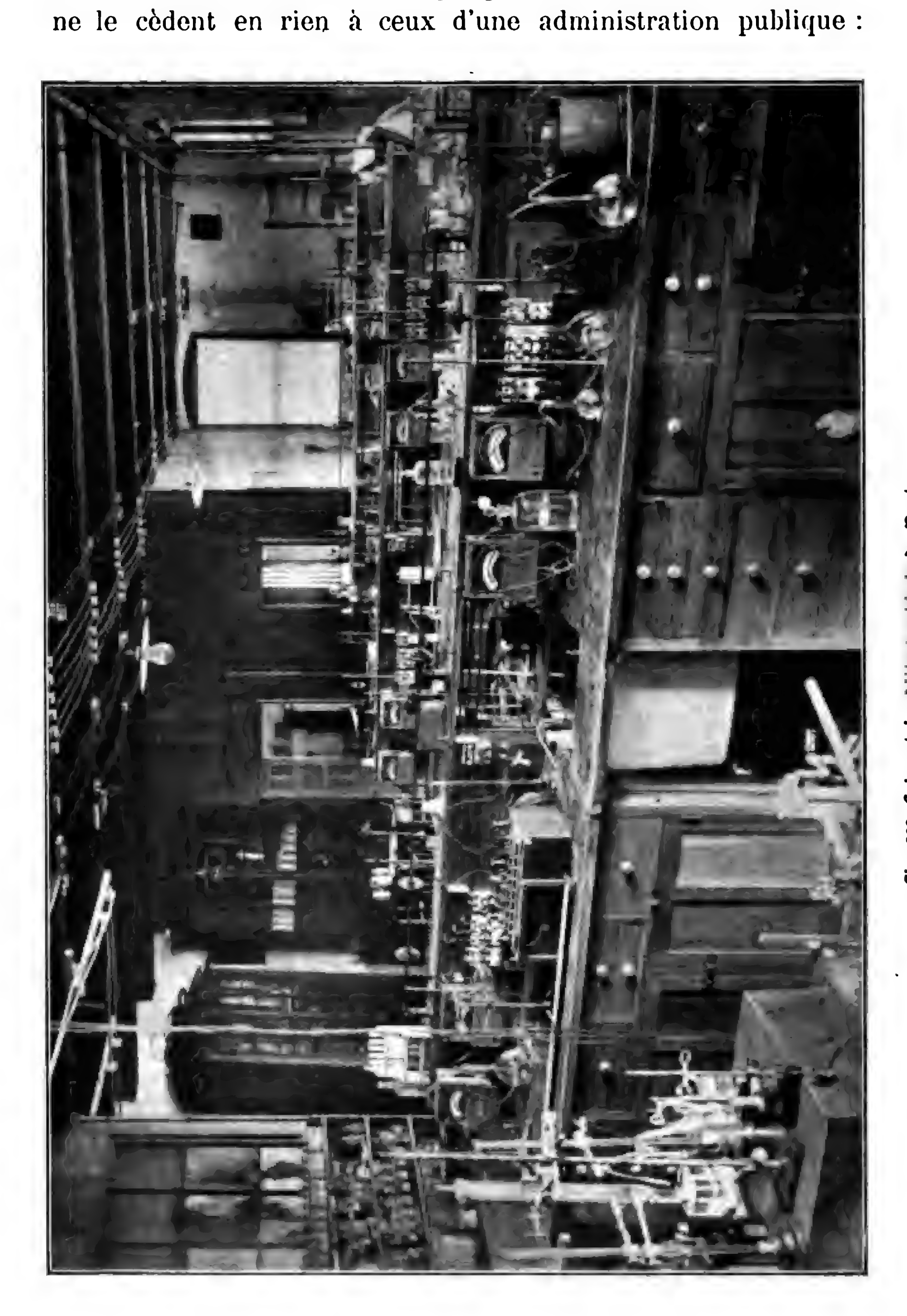


Fig. 333. Laboratoire d'électrochimie de Boston

techniques supérieures seraient de 210 millions de francs dont plus de 75 millions provenant de la munificence privée.

La simple énumération ci-après des groupes de laboratoires relevant des départements techniques de l'Institut de Technologie de Boston, et l'indication sommaire des appareils qu'ils renferment, suffiront pour donner une idée de la variété de leur outillage.

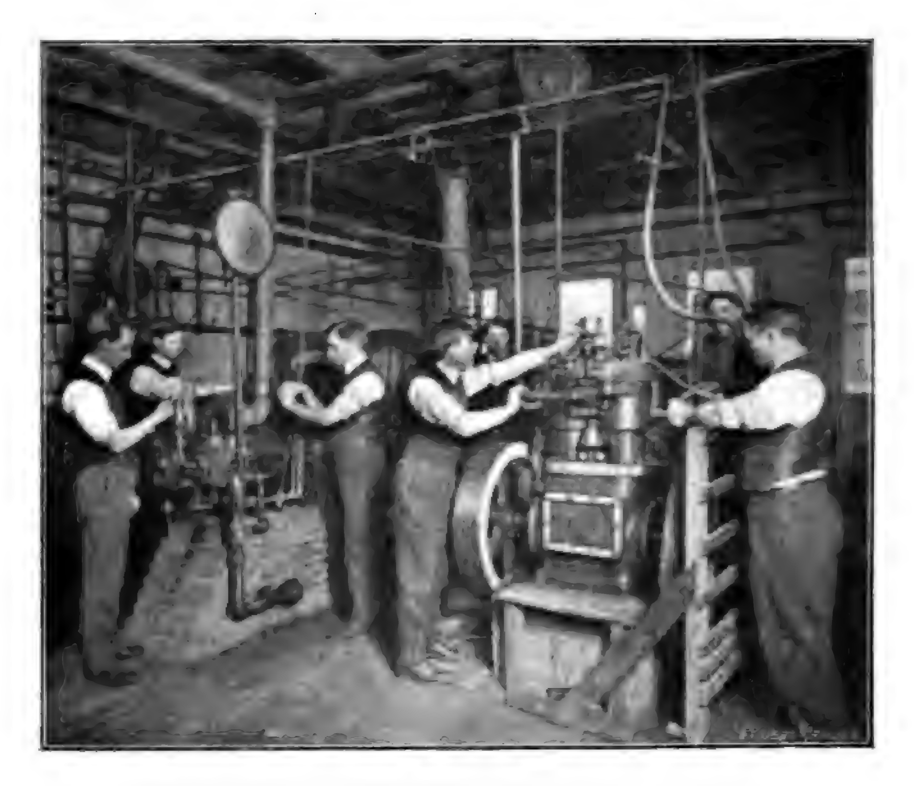


Fig. 335. Le laboratoire des moteurs à explosion du Collège Sibley

1. Les laboratoires se rapportant à la construction des machines se subdivisent en un laboratoire *de mécanique appliquée* et un laboratoire spécial pour l'étude *de la vapeur* (fig. 329).

2. Le « John Cummings Laboratory » de *mines* et de *métallurgie*.

3. Les laboratoires de *chimie générale* fondés par Kidder et de *chimie industrielle* (fig. 330).

4. Le laboratoire de *recherches physico-chimiques.*

5. Les laboratoires « Auguste Lowell » *d'électricité expérimentale et industrielle* (fig. 331 332).

6. Les laboratoires de *biologie.*

7. Le laboratoire de *recherches sanitaires* et la station *d'essai d'eaux de sewage.*

8. Les laboratoires de *physique* « Roger » qui comprennent les laboratoires de physique générale et les laboratoires spéciaux des appareils de mesure, de l'étude de la chaleur, des mesures physico-chimiques, d'électro-chimie (fig. 333).

9. Les laboratoires de *géologie* et de *minéralogie.*

10. *L'observatoire géodésique.*

a) *Les laboratoires des appareils à vapeur* offrent dans les collèges techniques l'aspect d'une usine que caractérisent les figures 334 et 335, dans lesquelles le lecteur voit les laboratoires en activité au Sibley College à Ithaca.

Dans ceux de Boston nous relevons :

1) Une machine à triple expansion avec des pistons de 9, 16, 24 pouces de diamètre et une course de 30 pouces, combinée de façon à pouvoir marcher à simple, double ou triple expansion en vue des expériences. Ce moteur du type Corliss est d'une puissance de 150 H.P. lorsqu'il travaille à triple expansion ; la pression au cylindre principal est de 75 kilog. par pouce carré. Le moteur est pourvu d'un condensateur à surface.

2) Un moteur à vapeur tandem à grande vitesse, de 225 H. P. à cylindres de 11 et 19 pouces de diamètre et 15 pouces de course avec condenseur à surface, pompe à air et autres accessoires utiles aux essais. La puissance est transmise par câbles.

3) Un compresseur d'air à trois étages, capable de comprimer 100 pieds cubes d'air minute sous 2500 livres de pression par pouce carré, relié à des accumulateurs d'une capacité de 58 pieds cubes; une installation pour la fabrication de l'air liquide.

4) Des appareils à vapeur de 16 H. P. et un de 8 H. P. servant à donner l'instruction dans l'essai des distributions. Un moteur à gaz de 36 H. P. et un petit moteur idem.

Ajoutons à ces appareils, l'outillage de moindre importance : pompes à vapeur, injecteurs, éjecteurs, calorimètres, indicateurs de pression et de vide et les appareils pour déterminer la quantité de vapeur ou d'air s'écoulant par un orifice sous une différence de pression et en un temps donné, des appareils pour l'essai des manomètres, des



Fig. 236. Le laboratoire d'essai des matériaux du "Sibley College" à Ithaca

injecteurs, des planimètres, des thermomètres, des anémomètres; 4 dynamomètres de transmission, deux appareils pour déterminer le pouvoir lubrifiant d'huiles de graissage



Fig. 337. Appareil pour l'essai des poutres en bois, Boston

à diverses températures, des freins Westinghouse pour wagon et pour locomotive et un équipement de frein pour voiture électrique, un modèle de distribution de locomotive,

deux moteurs à air chaud; des machines pour la préparation du coton, des cardes, des métiers à filer, des métiers mécaniques.

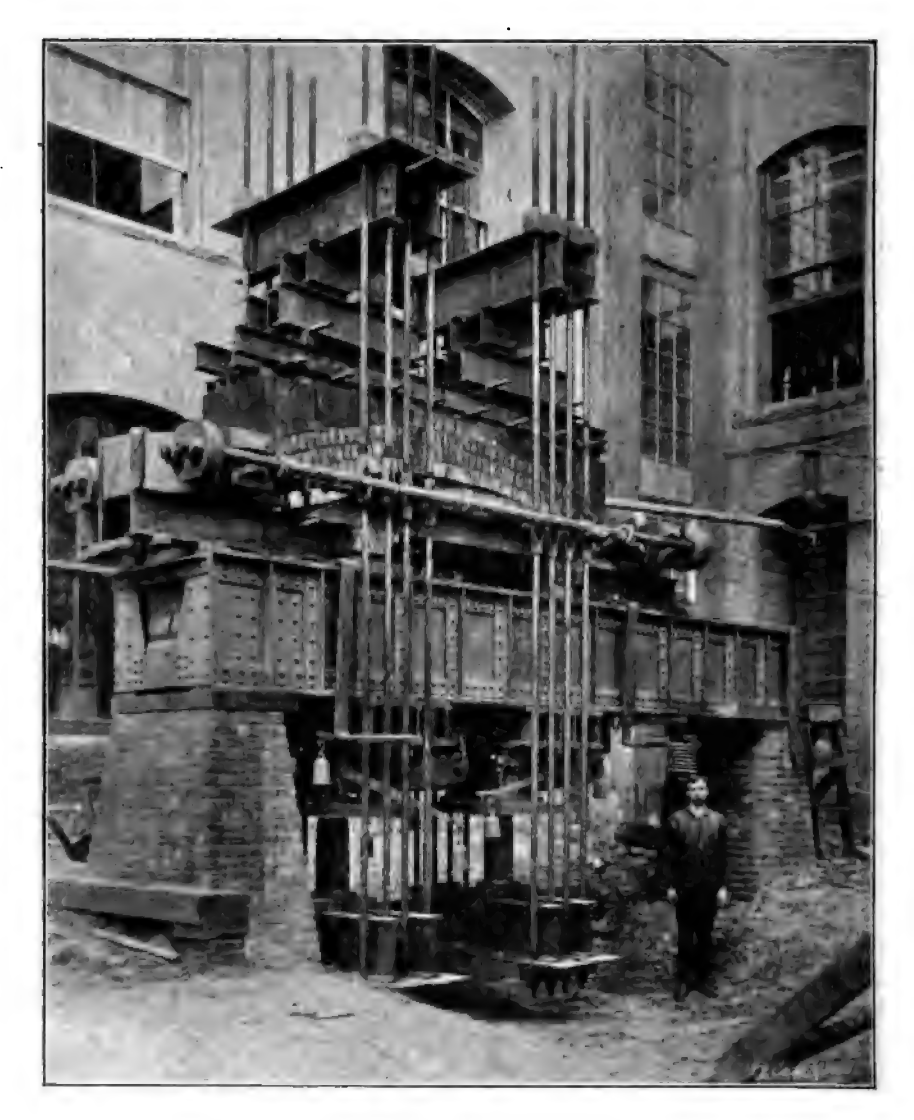


Fig. 338. Installation pour l'essai des voûtes, Boston

La vapeur est fournie aux laboratoires par une batterie de quatre chaudières tubulaires horizontales avec une cheminée de 100 pieds de haut pourvue des appareils nécessaires pour

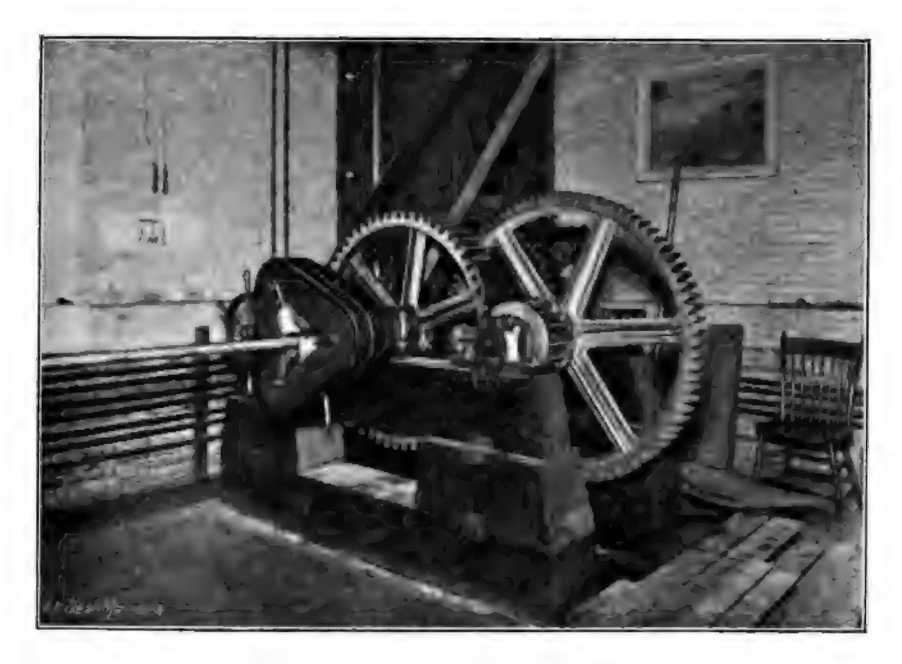


Fig. 339. Appareil pour les essais à la torsion, Boston

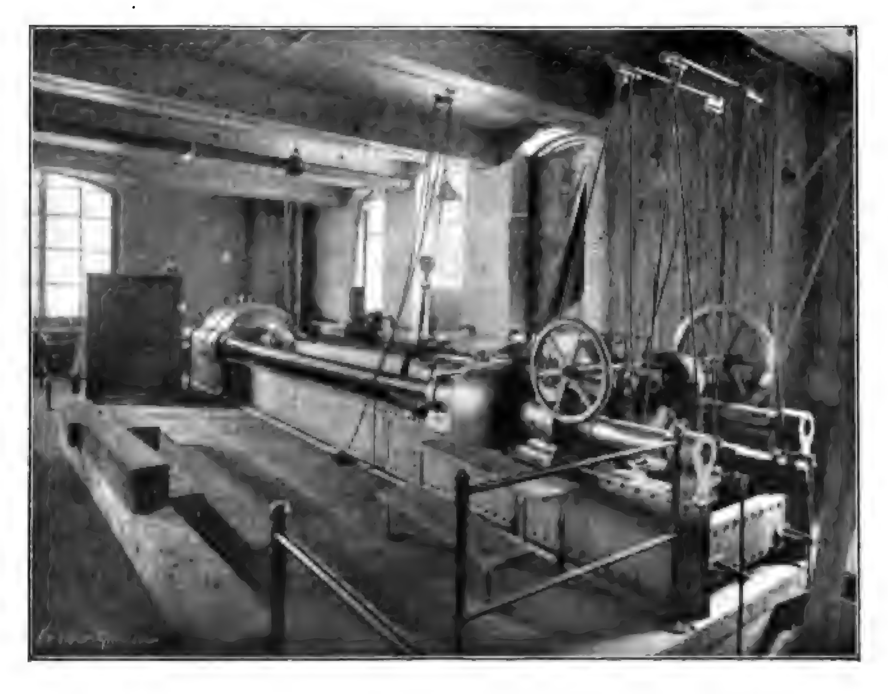


Fig. 340. Appareil d'essai horizontal du type "Emery"

l'essai de constructions quelconques sujettes à des charges tranversales ; une machine pour essayer les câbles et les chaînes de 75.000 kilogs de puissance ; une machine d'essai de 9.500 kilogs pour déterminer la résistance à la flexion de poutres de 14 pieds maximum de longueur posées sur appuis ; un appareil de 15.000 kilogs de puissance pour faire l'essai de résistance de durée à la flexion de poutres de bois, grandeur réelle (fig. 337) ; un appareil pour l'essai de voûtes de maçonnerie, grandeur réelle (fig. 338) ; une machine pour



Fig. 342. Etudiants travaillant dans l'atelier de moulage et de fonderie de "Sibley College"

déterminer la résistance à la torsion de pièces de 3 pouces maximum de diamètre et de 21 pieds de longueur (fig. 339) ; une petite machine d'essai à la torsion de 6.000 pouce-pieds de puissance pour des travaux délicats ; des appareils pour la mesure de l'angle de torsion de transmissions ; idem pour les essais à la traction de mortiers et ciments, pour l'essai d'efforts répétés de traction et de compression sur du fer et de l'acier

(expériences de Woehler); pour la résistance et la détermination de la limite d'élasticité de fils, d'étoffes; une machine pour l'essai de tuyaux et de joints par la pression hydraulique.

En plus des appareils mentionnés, nous relevons une machine d'essai horizontale « Emery » de 150,000 kilogs de capacité sur laquelle les élèves peuvent essayer à la compression des spécimens de 19 pieds de longueur et à la traction des pièces de 12 pieds (fig. 340).



Fig. 343. La forge du "Sibley College"

c) *Dans le laboratoire d'hydraulique* nous remarquons un réservoir en acier de 5 pieds de diamètre et 27 pieds de hauteur, muni d'orifices d'ajutages, de piézomètres et d'autres instruments pour mesurer l'état de charge et de raccords pour les essais de tuyaux et de moteurs. Sur ce réservoir est branché un tuyau vertical de plus de 70 pieds de hauteur, combiné de façon à ce que le niveau puisse être maintenu constant à n'importe quelle hauteur. Deux réservoirs en

3. Dans les ateliers de travaux manuels

Les travaux manuels sont une caractéristique intéressante des écoles techniques et répondent au caractère utilitaire des aspirations américaines. On y enseigne : 1° le modelage industriel (fig. 341); 2° le moulage et la fonderie (fig. 342); 3° la forge (fig. 343); 4° l'ajustage à la main et mécanique (fig. 344 et 345).

Les travaux ne se différencient guère, au point de vue des méthodes, des mêmes travaux dans les écoles secondaires. Ces cours trouvent leur justification dans les difficultés que rencontre un ingénieur américain de faire un apprentissage pratique dans les usines : les opérations y sont très spécialisées et divisées et sont conduites par des ouvriers qui s'identifient avec la machine.

Dans les travaux de l'école l'étudiant apprend à fond, non le métier, mais les procédés de fabrication et se familiarise avec l'emploi des outils. Il y acquiert même en peu de temps une virtuosité étonnante. Certaines écoles, telles que le « Sibley College » et le « Worcester Institute », ont organisé leurs travaux d'atelier sur la base du « time system » par lequel le temps d'exécution de chaque objet est soigneusement fixé. Dans ce but des appareils enregistreurs du temps des « time recorders » sont placés en nombre dans les ateliers. Ce système introduit les élèves dans la connaissance de l'organisation économique de la production et leur apprend à fixer les éléments constitutifs du prix de revient et par conséquent la valeur commerciale de la main d'œuvre et du produit fabriqué.

L'étude des outils les plus spéciaux est facilitée dans beaucoup de Collèges par la richesse et la variété excessive des outils modernes. Au « Sibley College », dès qu'un outil nouveau paraît l'école l'achète et le fait entrer dans le cycle des travaux. Celà coûte beaucoup d'argent, mais est très efficace, car au sortir des institutions, les élèves possèdent, à fond, la construction, l'usage, la théorie et le rendement commercial des machines-outils les plus récentes.

Comme on le voit leurs connaissances vont loin au delà de celles enfermées entre les couvertures de quelques cahiers.



Fig. 346. Une salle de dessin du Collège Sibley. — Remarquer le mobilier et sa disposition

Malgré l'absence d'un pouvoir central exécutif, on est étonné de constater l'uniformité de structure des «Technical Colleges». Par la nature de l'enseignement et la division des



Fig. 347. Une autre salle de dessin au Collège Sibley

branches ainsi que par le choix des branches spéciales, ces institutions sont absolument semblables dans leur organisation et leurs méthodes; seules les conditions d'admission varient et par conséquent le degré des études.



Fig. 349. Salle d'architecture navale au Collège Sibley

Les « Technical Colleges » ne sont nullement adaptés aux conditions locales. Ni à Worcester, ni à Boston il n'existe aucun cours spécial de machines-outils quoique cette industrie soit très florissante dans le New-England. Il est vrai que le cours pratique de travail d'atelier pourvoit aux nécessités de cette spécialité.

Les connaissances pratiques acquises à l'école sont supérieures, éducativement parlant, à celles que les élèves acquièrent dans les ateliers réels de l'industrie parce qu'elles impliquent le développement méthodique des aptitudes.

4. Les cours de dessin. L'étude des projets

Les fig. 316, 317 et 318 donnent une idée nette du mobilier des salles de dessin dans les Collèges techniques. Le dessin est traité comme une des branches les moins essentielles des écoles techniques américaines. Les élèves y dessinent peu et ne vont pas au delà des tracés élémentaires : le niveau des travaux ne dépasse guère celui de nos écoles industrielles.

Les calculs graphiques et le tracé des mécanismes cinématiques y prennent une grande importance. Les rares projets faits par les élèves ne dépassent pas, en général, la phase schématique et n'ont pas même en exécution le caractère constructif que nous donnons aux mêmes travaux dans nos écoles industrielles. Le dessin est souvent entre les mains d'un professeur spécialiste, qui lui assigne une place à part dans les études au lieu de l'incorporer dans l'ensemble des cours. La pauvreté de création constructive dans les travaux graphiques constitue une des faiblesses des écoles techniques.

Peut seul être un constructeur ou monteur de valeur, celui qui a acquis un certain stock de formes constructives pouvant servir de modèles. L'élève doit donc d'abord exécuter ses esquisses et dessins d'après de bons modèles réels. Des collections de dessins, de machines réelles et d'organes de

machines sont indispensables pour cette étude. Si l'école passe du degré élémentaire à l'étude de projets, le travail de création doit se baser sur les calculs, confirmés par des recherches de formes, de profils, de courbes qui donnent aux objets des contours simples et vrais ; en un mot il doit se baser sur les données de la résistance des matériaux et de l'esthétique pour arriver à des formes si agréables à l'œil si gracieuses qui constituent le style des machines modernes.

——

5. Les laboratoires de Chimie

Dans tous les Collèges techniques la chimie est enseignée d'une façon fort sérieuse sur un plan de manipulations pratiques. Le « Stevens Institute of Technology » à Hoboken N. J. possède un laboratoire hors de pair pour son aménagement



Fig. 349. Aspect du local servant de laboratoire de chimie du "Stevens Institute" à Hoboken N.J.

intérieur et son outillage. Il a été construit aux frais des anciens élèves, par souscription, à la mémoire de l'ancien Président Morton ; il occupe un local de 3 étages (fig. 349) de 52 pieds de largeur sur 118 pieds de longueur en briques,



Fig. 350. Laboratoire privé du professeur. Remarquer l'étuve à vapeur

sur soubassement en granit. Au rez-de-chaussée, un dégagement donne accès au bureau du professeur, à son laboratoire privé, (fig. 350), au logement du concierge, aux salles de machines et des ventilateurs (fig. 351).

Par un escalier en fer, à marches en ardoise, on accède au laboratoire, splendidement éclairé, qui occupe presque toute la superficie du bâtiment (fig. 352). Il sert à la fois aux manipulations générales et à l'analyse. Comme annexe, nous relevons une salle de fours, une petite salle de hottes pour la production d'hydrogène sulfuré (fig. 353), une salle de provisions au même niveau (fig. 354) et, dans l'entresol, une salle de balances équipée d'une façon modèle : — une balance par 6 élèves — (fig. 355), dont l'élévation, reproduite dans la figure 356, donne les détails.

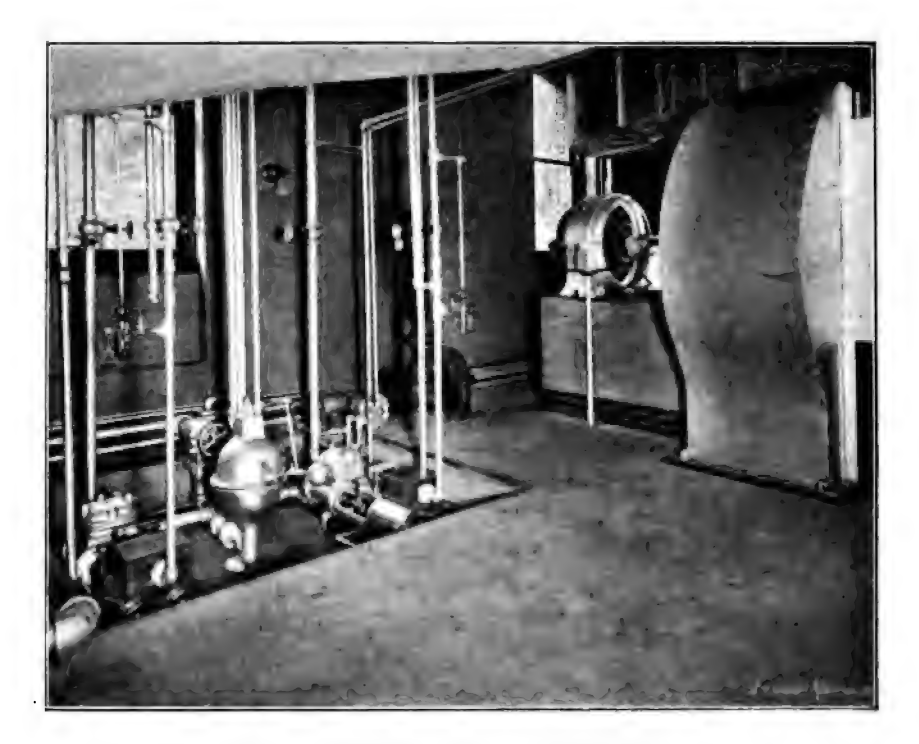


Fig. 351. Salle des machines et des ventilateurs

Au second étage se trouvent : l'auditoire (fig. 357), la bibliothèque et une salle de préparation qui communique avec l'auditoire par une porte et 2 hottes et avec le magasin par un ascenseur. Des tubes téléphoniques mettent les étages en communication.

Détail intéressant : les murs intérieurs sont en briques de parement jaunes, coupés par un bandeau en briques rouges en guise de frise ; les pavements sont en béton monolithe, les plafonds en béton armé.



Fig. 352. Laboratoire de chimie générale et d'analyse

Le chauffage de l'air, qui passe sur des radiateurs, se fait à la vapeur fournie par le laboratoire de mécanique voisin. Les câbles électriques pour l'éclairage et la force motrice, ainsi que les tuyaux à vapeur passent par un tunnel, allant



Fig. 353. Salle des bottes pour la production de l'hydrogène sulfuré

du bâtiment des appareils de production de vapeur et d'électricité au laboratoire. Les mêmes dispositions ont été adoptées dans les locaux de l'Ecole industrielle supérieure à Charleroi. La ventilation des classes se fait mécaniquement; l'air frais

est filtré par un tissus ; le réglage de l'entrée d'air se fait par des registres, placés près du plancher. En hiver, l'air est chauffé en passant sur un radiateur situé près du ventilateur-aspirateur.



Fig. 354. Magasin de provisions du laboratoire (Stevens Institute)

Un système mécanique d'aspiration extrait les gaz et les produits de combustion ; il est constitué par une série de hottes avec tirage vers le bas, de construction très intéressante (fig. 358) ; par chacune d'elles, 175 pieds cubes d'air

sont évacués par minute lorsque les appareils fonctionnent, ce qui a lieu pendant les séances de laboratoire.

Comme le montrent les diverses vues de la figure 359, les fumées et émanations, produites par les manipulations, passent par les hottes dans des tuyaux descendants en poterie,



Fig. 355. Vue de la salle des balances (Stevens Institute)

et sont évacués par des tuyaux collecteurs suspendus, comme toute la tuyauterie, au plafond du corridor du rez-de-chaussée (fig. 360). Lorsque les 90 élèves, réunis au laboratoire, manipulent et produisent des vapeurs et des gaz, on ne

perçoit pas la moindre odeur ni la moindre fumée; l'atmosphère reste parfaitement claire. Le résultat est remarquable. Dans la salle pour la production d'hydrogène sulfuré il y a 16 hottes, closes par des portes en verre, et munies d'une ventilation par aspiration vers le bas. Nous avons vu 12 à 15 élèves occupés à précipiter des solutions, sans qu'aucune odeur fut perceptible dans les locaux, même quand la porte restait momentanément ouverte : preuve du soin avec lequel le système a été établi.

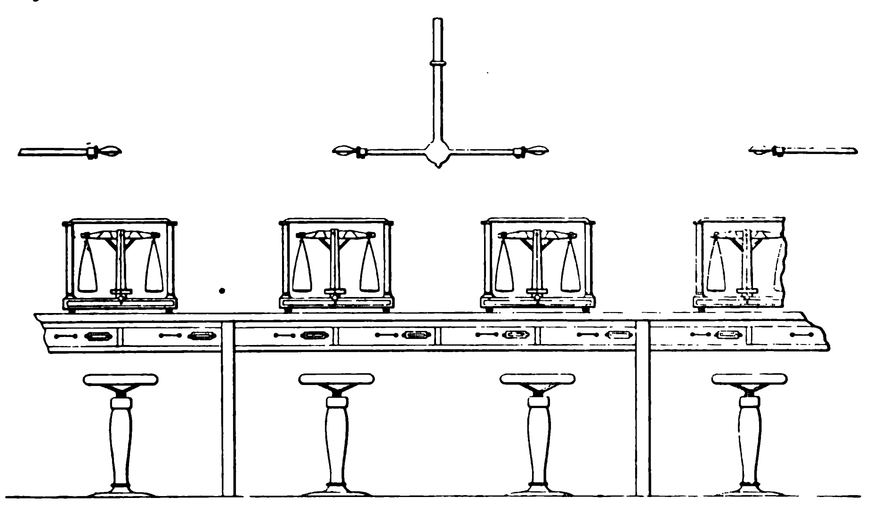


Fig. 356. Vue en élévation du mobilier de la salle des balances

Le *mobilier* mérite une mention spéciale. Les tables de manipulations, à double face (fig. 358), reposent sur un socle en ciment d'une hauteur de 2 1/2 pouces, en vue de faciliter le nettoyage. Entre les tables, sont installées à portée de main des élèves des étagères pour recevoir les produits et les réactifs (fig. 361). Les deux faces de chaque table sont munies de 4 rangées de 2 tiroirs et de 4 armoires. Il y a ainsi possibilité d'admettre aux laboratoires 4 groupes différents d'élèves, chacun disposant de 2 tiroirs et d'une armoire pour y serrer ses produits. Chaque table de travail est pourvue d'un évier et d'une hotte en tôle, enduite à l'extérieur avec une peinture d'aluminium, à l'intérieur avec de la poix. Des étuves à sécher les précipités, chauffées à la vapeur, se trouvent encastrées dans les murs, au bout de chaque table.

6. Marche générale des cours et des travaux

Les travaux de laboratoire commencent par la physique et ont pour but d'établir et de vérifier les lois fondamentales. La méthode ne diffère que par un plus haut degré de précision de celle pratiquée dans les écoles secondaires.



Fig. 357. L'auditoire de Chimie du " Stevens Institute ".

Dans le 1er semestre les élèves de l'« Institute of Technology » à Boston font, à l'aide d'appareils de précision, une série de travaux de mesure se rapportant aux corps solides, liquides et gazeux ; ils déterminent la distance focale des lentilles, les coefficients de réfraction ; ils font des expériences de photométrie, d'analyse spectrale simple ; ils s'exercent à la prise des températures à l'aide de divers genres de thermomètres,

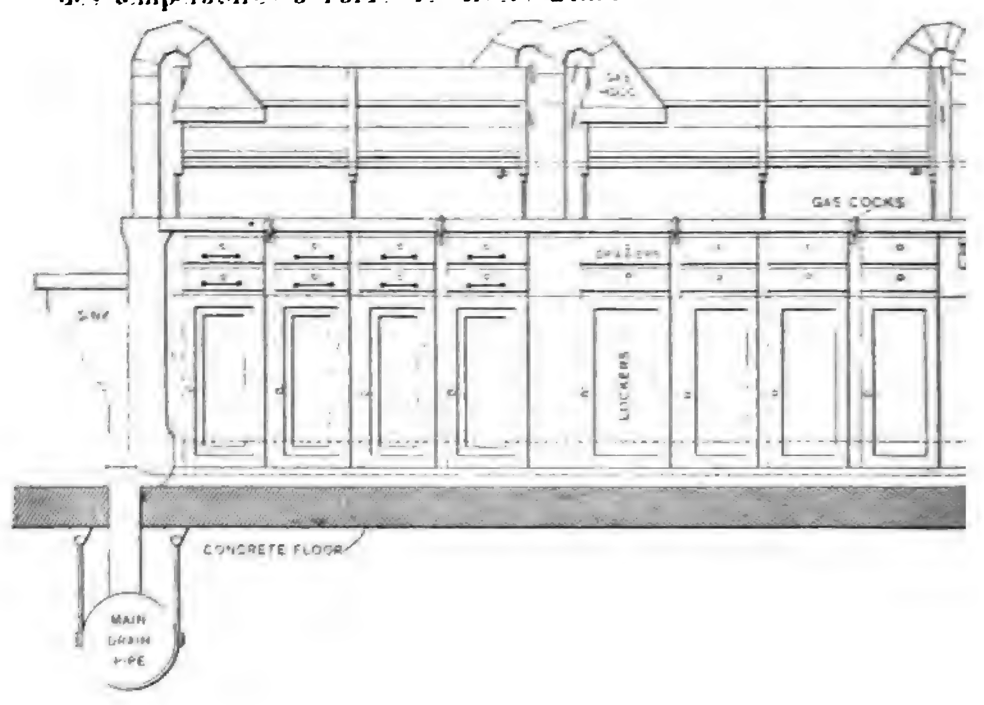


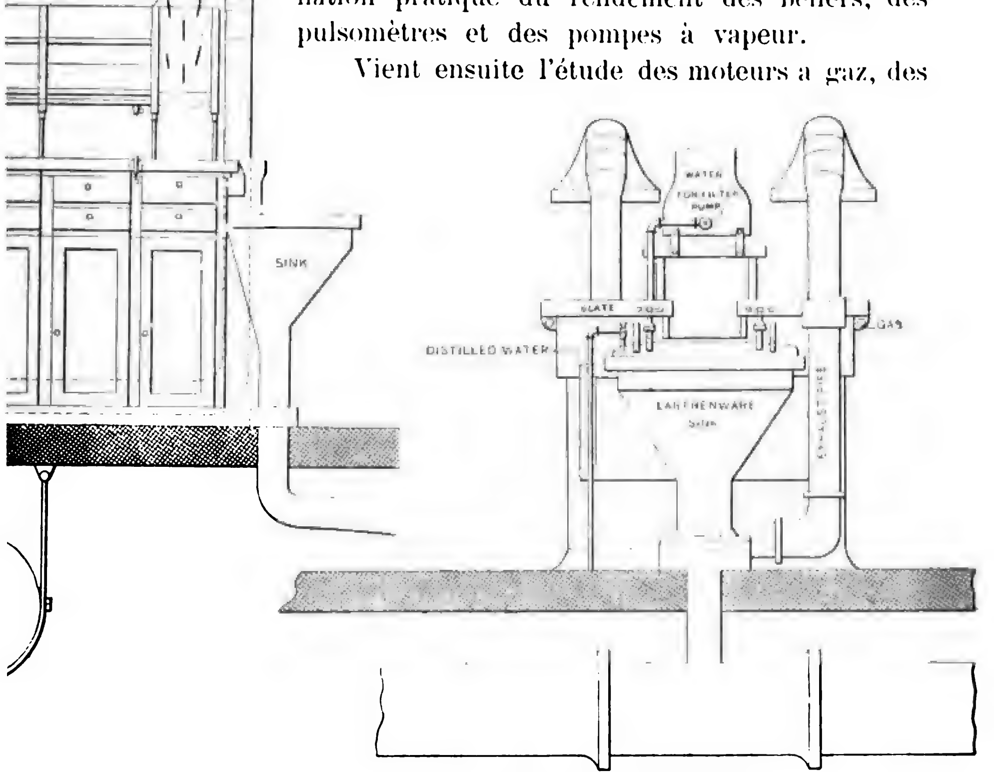
Fig. 359. Détails des tables de manipulation, vue en élévation

exécutent des travaux de calorimétrie, déterminent expérimentalement l'équivalent mécanique de la chaleur par voie électrique. Familiarisés avec les travaux de mesure dès l'enseignement moyen, ils observent avec précision et formulent nettement les faits constatés. L'ensemble de ces travaux comporte environ 23 séances de 2 heures.

Dans les laboratoires de mécanique ils abordent un groupe d'expériences qui, à Boston, prennent 3 semestres. Les premiers exercices se rapportent à la détermination de la consommation

de vapeur par la condensation et la pesée des eaux faite sur les diverses machines à vapeur (à simple, à double, à triple expansion). Durée : 15 séances de 2 heures. Dans la série suivante les élèves étudient les transmissions par chaînes, courroies, câbles, engrenages, etc.; ils font la vérification des planimètres et des ressorts d'indicateurs, des manomètres et des indicateurs de vide, étudient le réglage des distributions simples et à détente, font la détermination pratique du rendement des béliers, des pulsomètres et des pompes à vapeur.

Vient ensuite l'étude des moteurs à gaz, des injecteurs et des pompes d'alimentation, des turbines et roues hydrauliques, des machines à air chaud, des pompes à air et compresseurs, le calibrage des ajutages pour l'écoulement des fluides (air, vapeur et eau) ; la détermination de la vitesse d'écoulement des gaz et vapeur, la mesure de l'eau par des tuyaux d'écoulement, la détermination des coefficients de frottement, de la chaleur spécifique de l'air, de la puissance explosive et de la vitesse d'explosion des mélanges combustibles de gaz et d'air.



Vue de profil de la même table

Après ces essais particuliers ils abordent l'étude de problèmes plus complets, tels que : l'analyse des produits de combustion des chaudières, le fonctionnement du bélier à



Fig. 358. Aspect des tables de manipulations, détails des hottes, éviers, tiroirs, etc

vapeur, le rendement pendant 5 journées entières de la batterie de chaudières, d'une station génératrice d'électricité, l'analyse et la détermination du pouvoir calorifique et de la combus-

tibilité des combustibles solides, liquides et gazeux, la mesure de hautes températures par pyromètres et cônes. La durée des travaux ci-dessus est de 75 séances de 2 heures.



Fig. 360. La tuyauterie appendue au plafond

Inutile de faire remarquer que ces travaux ne sont pas exécutés au hasard. Ils sont, en effet, préparés par un exposé ou une discussion préalable en classe ou dans les

laboratoires, dans lesquels se trouvent toujours des tableaux de grandes dimensions. Chaque élève reçoit le syllabus des expériences ; au surplus l'installation des appareils est préparée, de sorte que pour les essais et mesures, par exemple, l'élève n'a qu'à ouvrir les circuits d'énergie.



Fig. 361. Étagère pour réactifs placée entre les tables de manipulation

Les exercices à faire par chaque élève sont arrêtés au début de l'année et affichés nominativement dans la salle.

Voici comment on procède pratiquement : les élèves

arrivent au laboratoire et par groupes de trois, se rendent aux appareils sur lesquels ils ont à réaliser leurs expériences. Ces appareils sont placés en groupes connus sous des numéros. Quelques minutes après l'entrée, et sans qu'un temps précieux soit perdu en longs pourparlers, vous voyez à l'œuvre les 10-15 groupes de 3 élèves, occupés chacun à une expérience, différente, en général, de celle des voisins pour ne pas multiplier les doubles emplois d'appareils. Ils ont sous la main un syllabus de l'expérience, qui renferme les indications complètes pour l'exécution du travail imposé. La rédaction de ces syllabus a exigé des professeurs un grand effort de préparation, mais ils économisent notablement le temps de l'élève, qui, dans le même but, a sous la main des formules imprimées pour l'inscription des résultats des mesures, et du papier quadrillé pour le tracé des diagrammes des phénomènes et des essais. En poursuivant l'achèvement des essais, l'élève observe, compare, discute avec ses compagnons et inscrit les données certaines dans un cahier. Dans le délai d'une semaine après la terminaison de l'essai, il doit remettre à son professeur un rapport établissant le principe de l'expérience et des instruments employés, la description, croquis à l'appui, de l'installation des appareils, les résultats des mesures ou essais, exprimés, s'il y a lieu, en diagramme, le calcul pour aboutir à des conclusions qu'il rapproche de celles tirées de la théorie et des formules.

Dans les méthodes de travail de laboratoire réside la puissance des écoles techniques américaines ; l'habileté dans l'organisation d'expériences, dans les mesurages exacts, le rendu clair et précis, telles sont les qualités qu'elles confèrent. Toute l'organisation scolaire est orientée vers le développement de l'effort personnel.

Pour être admis aux Collèges, l'élève doit fournir la preuve qu'il a fait son cours de laboratoire en physique et en chimie, et qu'il possède déjà des aptitudes dans la mesure des phénomènes et dans l'observation des faits. Les laboratoires sont conçus pour donner le maximum de facilité dans l'expérimentation. Les organisateurs se sont posé la question : quelles sont les expériences à grande portée scientifique ou technique que tout élève doit accomplir comme un minimum ?

quels sont les appareils les plus appropriés pour réaliser ces expériences ? Ces laboratoires forment donc un tout organique bien constitué et non un amas amorphe d'appareils, acquis au hasard des budgets et des idées particulières des professeurs. On y trouve incorporé un système ferme d'une puissance éducative considérable.

——

7. Les élèves des écoles techniques supérieures

L'ingénieur américain peut avoir son diplôme à 21 ans. Au sortir du Collège il possède une grande habileté de manipulation expérimentale. Par l'activité dans le sens de l'investigation et de la vérification, il s'est admirablement préparé au travail personnel ; il a acquis les moyens d'établir les fondements des connaissances nécessaires pour résoudre intelligemment de nouveaux problèmes et son génie inventif s'en trouve alimenté ; en même temps il devient apte à faire l'essai les systèmes existants et à en établir de nouveaux, à créer. Les occasions d'essayer et d'investiguer sont rares dans l'industrie, c'est pourquoi l'école y consacre un soin spécial. Au cours de ses études il n'a pas été considéré ni traité comme un auditeur, mais comme un élève.

Il entre dans la pratique sans de trop grandes prétentions, sachant bien que son apprentissage ne fait que commencer, et il s'arrange pour entrer dans les postes qui lui offrent le plus d'avantages à ces points de vue, sans s'arrêter à des conditions d'amour-propre ni de fierté mal placés ; ce sentiment est totalement étranger au caractère américain qui respecte et apprécie tout travail. Nous avons trouvé dans les usines assez bien d'aides-contremaitres, porteurs des diplômes d'ingénieur. L'Amérique est le pays des praticiens à larges vues pourvus de connaissances théoriques. Toute l'industrie des machines-outils, par exemple, a été créée et est dirigée par des gens d'une intelligence d'élite, élevés et grandis dans les ateliers ; ils connaissent de science personnelle tous les systèmes

de production moderne et possédent, en plus de leur savoir pratique, les connaissances théoriques qui en font des techniciens de la machine.

Pour se frayer un passage vers les situations supérieures à travers les rangs de ces personnalités de trempe, sur qui repose jusqu'à ce jour l'industrie américaine, les nouveaux venus, doivent commencer par se former pratiquement, et, dans ce but, ils se soumettent volontiers à des apprentissages longs et durs, non pas dans les bureaux de dessin ou dans des postes administratifs mais dans la vie des ateliers.

——

CHAPITRE II

Section des mines et de métallurgie

1. Le laboratoire

L'organisation des études des cours de mines et de métallurgie fait apparaitre une fois de plus la préoccupation des autorités scolaires d'appuyer les études théoriques sur les données fournies par les essais exécutés, dans la mesure du possible, sur des bases industrielles.

L'idée de baser l'instruction sur des travaux de laboratoire est actuellement admise par toutes les écoles techniques américaines.

M. Richards, le chef du département de la métallurgie à l'Institut de Boston, dont la compétence est universellement reconnue aux Etats-Unis, a bien voulu nous montrer en détail l'organisation et nous expliquer sur le vif les principes fondamentaux des travaux de laboratoire, qu'il a créés en 1871 et qu'il ne cesse de perfectionner et de compléter.

Suivant l'opinion du distingué professeur, les expériences que les élèves réalisent servent d'illustration aux cours oraux d'auditoire ; elles leur apprennent à saisir un problème dans son ensemble, à l'étudier dans tous ses facteurs et à le

pousser jusqu'à la solution industrielle. En même temps il apprend à observer exactement, à fixer le résultat de ses observations dans des notes, à comparer les résultats obtenus et à formuler les faits constatés dans un rapport clair et précis. Il n'est ni nécessaire ni utile de faire des installations scolaires identiques à celles de l'industrie en ce qui concerne l'arrangement général, le genre et les dimensions des appareils. En voici les raisons : une installation industrielle doit traiter journellement une quantité considérable de minerais, travailler à bon marché, ce qui ne peut se faire qu'en réduisant le plus possible les manipulations. Au laboratoire, au contraire, le travail étant purement expérimental, il doit être divisé en opérations; successives qui permettent à l'expérimentateur de vérifier les matériaux en traitement avant et après chaque opérations il faut qu'il puisse modifier les opérations, les arrêter sous ses yeux, etc. Tel doit être la caractéristique d'un laboratoire, dit M. Richards qui est partisan d'appareils industriels de petit modèle. Ces installations sont économiques, évitent aux élèves des fatigues qui peuvent nuire à leur activité intellectuelle; ils permettent d'exécuter toutes les opérations mécaniques de la métallurgie.

Le laboratoire installé au rez-de-chaussée du bâtiment « Roger », comporte trois grandes divisions :

a) La concentration des minerais.

b) L'échantillonnage et l'essai chimique.

c) Les opérations métallurgiques.

Les élèves traitent les minerais de fer, de cuivre, de plomb, d'or et d'argent.

Les installations sont prévues pour le traitement de 100 à 125 kilos de minerais par heure.

Parmi les *appareils de concentration* nous relevons les concasseurs, au nombre de deux, permettant de réduire le minerai par 4 opérations successives au diamètre d'un demi pouce. Ces broyeurs sont actionnés par des moteurs électriques. Pour la réduction du minerai en fragments plus menus, l'école possède des broyeurs à cylindres, une batterie de boccards et un broyeur à échantillons. La production par heure des broyeurs à cylindres (fig. 362) est de 300 kilos de minerai quartzeux d'un quart de pouce ; elle est de 150 kilos de

minerai, d'un huitième de pouce et de 75 kilos d'un seizième de pouce. L'échantillonnage se fait par des tamis de divers diamètres, au nombre de 14. Le laboratoire n'emploie pas les tambours.



Fig. 362. Aspect du laboratoire de métallurgie

La préparation mécanique à l'aide de l'eau. — La classification hydraulique est pratiquée également à l'Institut dans des *spitzcasten* (1) à courant d'eau horizontal que M. Richards a combinés et fait breveter lui-même.

Les élèves font aussi la concentration des minerais à sec et par des « jigs » ou cribles à secousses ; le lavage des alluvions ; la concentration électro-magnétique, appliquée aux minerais

(1) Les Spitzcasten sont des caisses (tour-trémie) dont le fond est en forme de pyramide, le sommet tourné vers le bas ; dans ce fond se fait le dépôt d'une partie des matières en suspension dans l'eau qui passe par ces caisses.

magnétiques ou aux minerais de fer rendus magnétiques par un grillage préparatoire, se fait par une machine à courroie sans fin placée près du tank. Une petite roue Pelton, hydraulique, de 6 pouces de large actionne cette machine.

Les appareils du laboratoire reçoivent le mouvement d'une machine à vapeur de 15 chevaux, à tiroir. Une transmission qu'on remarque dans les figures reproduites dans le texte, court sur toute la longueur des salles. Une dynamo, d'autre part, de 50 ampères sous 50 volts alimente une série de moteurs électriques qui actionnent les appareils de triage de minerais.

L'*échantillonnage* des minerais se fait généralement à la main. Des échantillons d'alliages ou de métaux à essayer sont pris au burin, au poinçon, à la scie ou à la machine à forer.

Sous l'appellation « essai » M. Richards entend la détermination quantitative et rapide des éléments d'un composé métallurgique. Les élèves ne se bornent pas à faire des essais au feu ; les cours comportent l'analyse approfondie de corps solides, liquides et gazeux. M. Richards s'occupe spécialement des essais au feu ; les autres essais sont poursuivis dans les laboratoires d'analyse de l'Institut.

Le laboratoire dans lequel 50 élèves peuvent travailler simultanément, est complété d'une salle des balances.

Nous relevons parmi les appareils : 9 fours à moufles, 12 fours à gaz, 4 étaux avec enclumes et l'outillage accessoire nécessaire aux essais à la traction, à la compression mécanique des métaux ou alliages, et une installation pour l'étude micrographique des métaux.

M. Richards pense qu'il est difficile de réaliser dans des laboratoires scolaires certaines grandes opérations métallurgiques, par exemple, celles des hauts-fourneaux, à une échelle suffisante pour que les résultats puissent servir de guide aux travaux pratiques. Néanmoins le traitement des minerais par cubilots (fig. 363) est prescrit parmi les travaux à exécuter par les élèves.

Voici sous quelle forme : l'élève reçoit une quantité de *minerai* donné, l'examine au point de vue métallurgique et au point de vue chimique ; il en fait l'analyse pour déterminer la nature de la gangue; il calcule le lit de fusion et

la quantité de combustible et de fondant nécessaires, à la réduction; il résume les résultats en pesant, essayant et analysant les produits. Sans aucun doute, pareil système produit des effets instructifs plus solides qu'une simple visite aux usines. En réalisant jusqu'à la fin une opération totale, l'étudiant en voit toutes les phases et devient particulièrement apte à comprendre les cours d'auditoire.



Fig. 363 Coin du laboratoire de métallurgie
Le cubilot à minerais avec tuyères à vent. Élèves perçant le trou de coulée

Une seule école américaine, l'Université de Pensylvanie, possède un haut-fourneau d'essai ; il est l'objet de l'envie de toutes les institutions américaines.

— —

CHAPITRE III

Les Collèges agricoles

La plupart des institutions d'enseignement technique supérieur doivent leur origine aux « Agriculture Colleges » nés eux-mêmes du « Land Grant Act ».

A mesure que dans les régions agricoles surgissait et se développait l'industrie manufacturière et minière, les Collèges agricoles annexèrent des départements d'enseignement technique. Dans d'autres cas les sections entrèrent dans la sphère de l'université. Actuellement il n'existe que deux institutions autonomes consacrées exclusivement aux sciences agricoles. Dans ses « Notes sur l'agriculture aux Etats-Unis, (1) M. Paul De Vuyst a fait un exposé documentaire et vivant des méthodes d'exploitations américaines dans leurs rapports avec les besoins de notre pays et a caractérisé nettement l'enseignement agricole. Nous y renvoyons le lecteur pour de plus amples détails.

Au programme des Collèges agricoles figurent invariablement les travaux manuels, et, par ce fait, ces institutions participent au régime de l'enseignement technique. Les élèves, garçons, consacrent un nombre considérable d'heures aux travaux du bois et du métal, rapportés plus ou moins aux constructions et à l'outillage des fermes; ils s'exercent pratiquement et professionnellement au maniement des instruments aratoires les plus divers. Que le Collège agricole soit autonome ou qu'il soit une division de l'université, en règle générale, une ferme y est annexée où les jeunes gens sont chargés de faire les

(1) **Notes sur l'Agriculture aux Etats-Unis, P. De Vuyst, Inspecteur de l'Agriculture. O. Mayolez et J. Audiarte, Bruxelles 1905.**

travaux dans les conditions normales d'une exploitation régulière. La ferme, la laiterie, la fromagerie sont de vrais ateliers, où l'élève apprend à appliquer les théories qui lui sont enseignées dans les cours et à vérifier leur valeur par des essais et des travaux pratiques absolument réels.

Les figures 364 et 365 donnent la physionomie des travaux de la laiterie et de la fromagerie. Les installations répondent entièrement aux conditions de l'industrie ; le travail du lait, de la crème, du barattage, les manipulations du beurre, la préparation complète des diverses spécialités de fromages y sont exécutés avec minutie par les élèves.

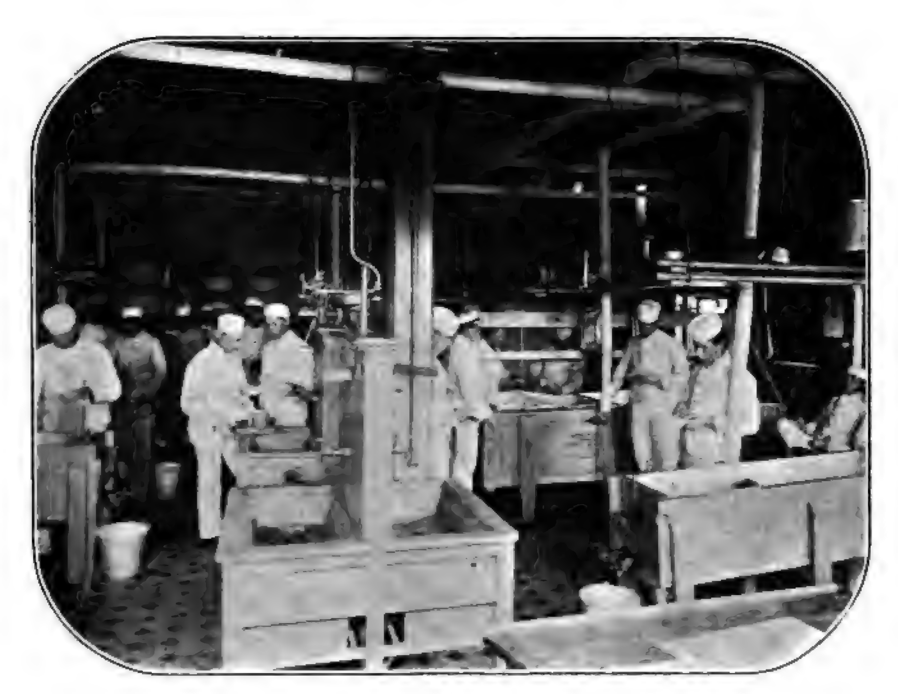


Fig. 364. La laiterie du Collège agricole du Wisconsin

Conformément aux méthodes générales d'instruction propres aux Etats-Unis, la pratique est inséparable de la théorie ; tout enseignement verbal, non sanctionné par des expériences exécutées par les élèves eux-mêmes, est considéré comme de faible valeur et, sauf des rarissimes exceptions est, exclu des études. Au surplus. les collèges agricoles semblent, plus que

nos écoles supérieures d'agriculture, avoir le souci d'approprier leur enseignement aux besoins de l'industrie des champs. Le centre de gravité des études ne se trouve pas dans l'enseignement prédominant de sciences dans des laboratoires de chimie, de physique et de botanique ; suivant la formule préconisée par M. Lonay (1) dans ses nombreuses et remarquables publications, leurs laboratoires les plus importants sont

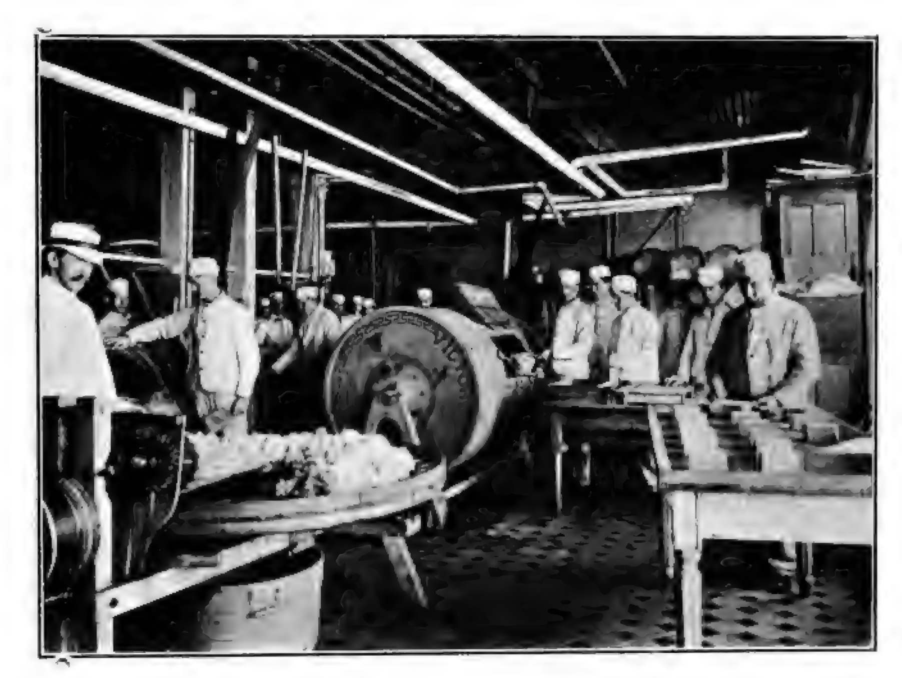


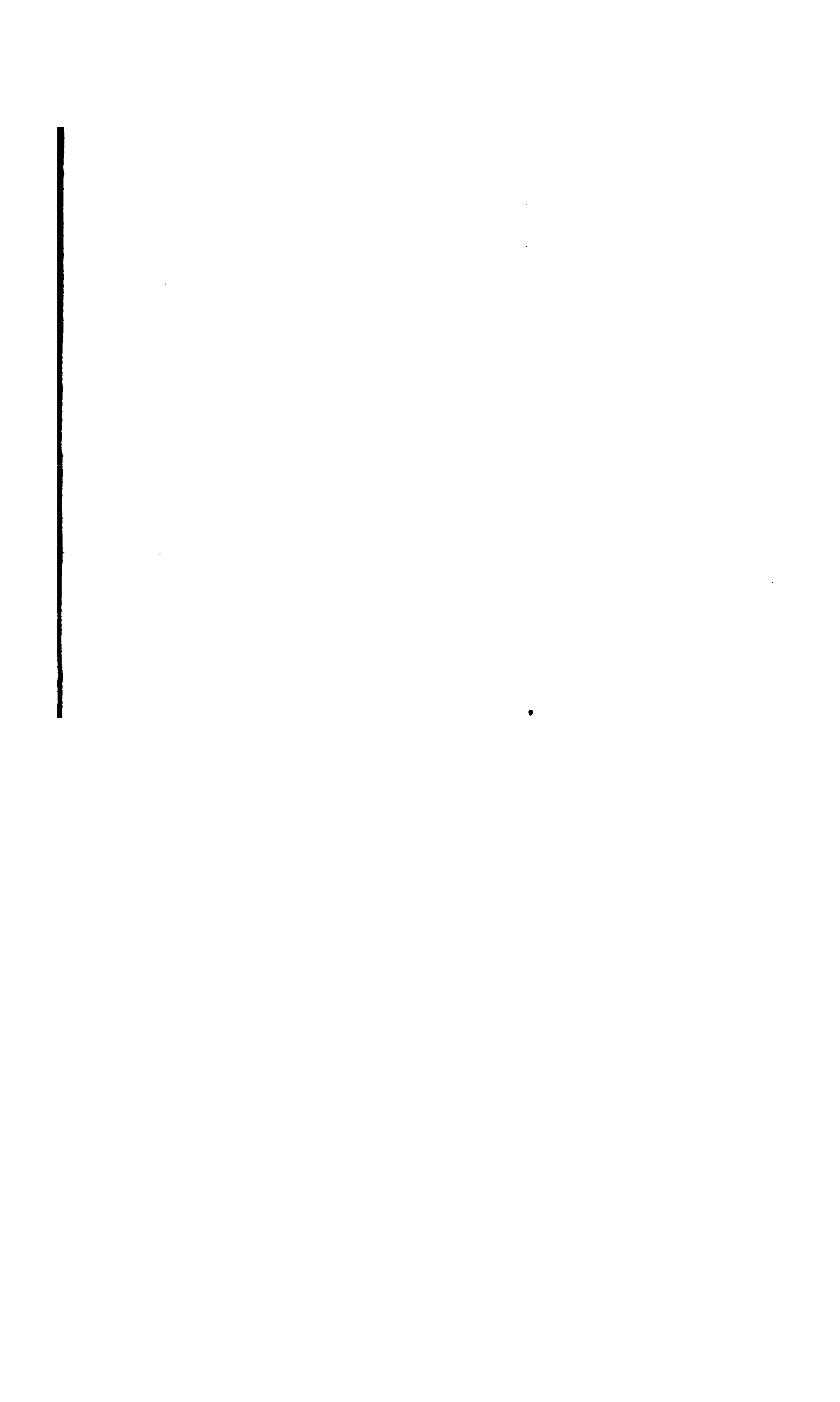
Fig. 365. Les élèves fabriquant le fromage Cheddar (Wisconsin)

les laboratoires de culture, de zootechnie et de génie rural. Elles forment réellement des agriculteurs et n'encourent pas le reproche fait aux écoles belges « d'enlever aux campagnes l'élite de leurs jeunes gens pour en faire des hommes de sciences et des professeurs d'agriculture (2) ».

——

(1) Alex. Lonay. **L'enseignement de la mécanique agricole,** Mons.
(2) Compte-rendu des travaux du Congrès Agricole de Louvain 1905.

Conclusions



Conclusions

Au milieu de l'évolution rapide des conditions économiques et sociales, la confiance dans l'efficacité du régime traditionnel d'instruction semble s'ébranler dans notre vieille Europe. Une pléïade de philosophes modernes ont fait une analyse pénétrante de la science de l'éducation ; leurs œuvres (1) ont jeté le doute et ont fait naître l'anxiété dans l'esprit de nos éducateurs, désemparés par les théories nouvelles.

Les travaux et les statistiques d'économistes autorisés tendent à démontrer que la prospérité d'un pays dépend avant tout de l'intelligence et de l'activité de ses habitants ; ils clament: Développons l'énergie! Que l'école prépare enfin les générations aux luttes pour la conquête et pour la conservation du bien-être (2)!

Les conclusions des débats et des travaux du Congrès mondial expriment avec une grande netteté le malaise dû à l'inadaptation de nos formes d'instruction aux nécessités de de la vie moderne (3). Notre édifice scolaire est actuellement

---

(1) Taine. Le Régime moderne.
Spencer. L'Education.
Gustave Le Bon. La Psychologie de l'Education.
Jules Payot. L'Education de la volonté.
Docteur Paul Levy. L'Education rationnelle de la volonté, son emploi en thérapeutique.

(2) P. Blancarnoux. Manuel des Arts industriels (Préparation, Spécialisation. Expatriation).
De Leener, Waxweiler, Wodon. Travaux de l'Institut de Sociologie Solvay. Bruxelles.
Edmond Demolins. A quoi tient la supériorité des Anglo-Saxons.
Georges Blondel. Essor industriel et commercial du peuple allemand.
Th. Roosevelt. Idéal d'Amérique. La vie intense.

(3) Congrès international d'expansion économique mondiale, tenu à Mons du 24 au 28 Septembre 1905.
Cyrille Van Overbergh. La Réforme de l'enseignement d'après le premier Congrès d'expansion économique mondiale.

soumis à une expertise minutieuse, aussi bien dans ses fondations, l'instruction primaire, dans ses degrés moyens (1) et ses départements supérieurs (2), que dans ses dépendances industrielles et professionnelles (3). Les commissions chargées de ces délicates et importantes tâches, donneront corps aux aspirations encore diffuses, et, soutenus par l'opinion publique, libelleront les réformes vers lesquelles nous portent la science rénovée de l'éducation et nos intérêts nationaux bien compris.

Dans les sept livres de cet exposé, nous apportons à pied d'œuvre des matériaux, un peu bruts, empruntés au peuple d'industriels et de commerçants des Etats-Unis, qui a adapté ses méthodes d'éducation à tous les besoins du milieu et du temps et les fait servir admirablement à l'accroissement de sa puissance économique.

Dans la vie d'une nation, toutes les formes d'éducation se tiennent et lient leurs effets ; rien ne peut être fait pour modifier les résultats de l'enseignement ou l'action totale de l'instruction, si des modifications concordantes ne sont réalisées aux divers degrés de l'échelle scolaire. C'est pourquoi nous avons prélevé nos matériaux dans tous les domaines de l'instruction publique.

De ces matériaux et de ces faits, étayés par une documentation graphique abondante, le lecteur aura dégagé les lois qui dominent la pédagogie générale et industrielle ; il aura aussi fait la part qui revient aux professeurs dans la formation de la personnalité vibrante et originale que constitue le type américain.

---

(1) Commission chargée par arrêté royal d'étudier les réformes à introduire dans l'enseignement moyen.

(2) James Van Drunen. L'Education technique.

Léon Gérard. La Réforme de l'Enseignement technique.

Em. Harment La Réforme de l'Enseignement technique.

J. Weiler. Enquête sur l'Enseignement technique.

(3) Conseil supérieur de l'Enseignement technique de Belgique.

Les travaux du Conseil de perfectionnement de l'Enseignement technique du Hainaut, publiés par le Bulletin mensuel du Musée de l'Enseignement industriel et professionnel du Hainaut, à Charleroi.

Les comptes-rendus des enquêtes et les travaux de la Commission Nationale de la Petite Bourgeoisie. Office des classes moyennes Bruxelles.

L'école des États-Unis est une création de race. On y retrouve l'âme anglo-saxonne. L'esprit qui l'anime n'est ni historique, ni conventionnel ; il est logique et naturel. Il cherche la nouveauté et le progrès. Si aucun organisme central n'édicte de prescriptions uniformes, en revanche l'esprit public circule dans les membres du corps scolaire, le vivifie et le dispose à l'action.

Les écoles de tous les degrés sont des centres d'éducation ; en Europe, elles sont des établissements d'instruction. La République fédérale, comme les Etats particuliers et les villes, ont leurs « Boards of Education ». Nous avons des échevins de l'instruction publique, des commissions administratives, des ministères de l'instruction publique.

L'Européen envoie ses enfants à l'école pour y apprendre « quelque chose » ; l'Américain désire qu'elle assure l'éducation intégrale, physique, intellectuelle et morale de ses enfants.

Les grandes idées sur l'essor d'une nation par l'éducation sont à l'arrière-plan dans nos écoles ; les cadres de l'instruction sont fixes, les méthodes ne font du cas que des notions abstraites, de l'argumentation purement logique et des conclusions tirées du syllogisme ; les matières sont enseignées par des moyens conventionnels qui semblent s'éloigner des formes de la vie réelle ; les questions d'organisation, les programmes, les tendances éducatrices ne sont discutées que dans des cercles restreints; le public ne comprend pas le langage de nos pédagogues, il reste étranger et indifférent à ces discussions qui sont l'affaire de professionnels, de fonctionnaires.

En Amérique, au contraire, chaque école a ses pulsations propres ; toutes les grandes questions qui touchent à son patrimoine scientifique et classique sont en discussion permanente dans les livres, dans les revues, les journaux, et surtout dans les assemblées et congrès auxquels s'associe et s'intéresse le peuple. Les innovations qui surgissent sont notées, essayées, exécutées ; le public — qui est cordialement accueilli dans les classes, les ateliers, les laboratoires, — se préoccupe de leur réalisation et s'en déclare satisfait. Sous sa poussée, la vie sociale et économique s'est prolongée jusque dans le domaine scolaire et elle donne aux études de la fraicheur et une allure rationnelle et vraie. Dans tout l'enseignement, l'idée et sa

réalisation par l'action, sont associées indissolublement ; par l'éducation agissante, la volonté des enfants et des adolescents prend possession d'elle-même.

L'Américain a aussi la conviction que l'avenir de son pays est entre les mains de la femme qui transmet intégralement l'éducation reçue aux générations qui suivent. Alors que les pays européens ne lui font qu'une part infime dans la vie intellectuelle, par une éducation factice dans les pensionnats ou par une instruction restreinte dans les écoles moyennes, rares et relativement peu fréquentées, toutes les institutions d'enseignement secondaires américaines sont bondées de jeunes filles, pauvres et riches, qui viennent s'y former, intellectuellement par les études littéraires et scientifiques, et professionnellement, en vue de leur rôle familial et social, par des travaux de cuisine, d'économie et d'arts domestiques. Les cuisines et les ateliers de confection, annexés à ces écoles, sont de vrais laboratoires, où la future épouse acquiert par une pratique méthodique, les aptitudes et le savoir nécessaires, pour s'assurer une existence indépendante et pour soutenir et accentuer la vigueur physique et morale de la nation.

Ainsi que dans les vieilles races, nos sentiments nous portent tout naturellement vers un altruisme qui s'exalte dans des œuvres de grande philanthropie, telle que la mutualité et l'assistance sociale par la bienfaisance. Ces œuvres sont palliatives et lénifiantes, mais elles inclinent naturellement à ménager l'effort des masses en vue de leur propre relèvement.

Les Américains, que l'on dit volontiers individualistes à outrance, pratiquent une solidarité, moins sentimentale à coup sûr, mais agissante et préventive. Avec une générosité qui ne compte pas, les villes comme les particuliers contribuent pécuniairement à la création et aux frais d'entretien des admirables bibliothèques pour enfants et adultes, et rivalisent de largesse envers les institutions d'éducation et toutes les œuvres de relèvement, productrices d'énergie individuelle. Cette forme de solidarité nous apparait également noble et grande et semble particulièrement propice au progrès social et économique du pays.

L'idéal d'éducation qui procède de ce grand sentiment national, est simple et démocratique.

A tous, l'école doit ouvrir une « chance » égale pour parvenir, et offrir pratiquement les moyens d'acquérir une culture supérieure. Ce souci fondamental domine le régime d'instruction générale et technique aux Etats-Unis. Les Américains reprochent à notre enseignement « d'élever les enfants pour un métier défini : le fils du mineur est destiné à la mine, le fils du tisserand prend la profession du père et ses espérances ne vont pas au-delà du métier à tisser. L'enfant de l'ouvrier européen entre le plus souvent dans la voie préparée pour lui à sa naissance et se spécialise dans les écoles de métiers, organisées suivant la formule allemande ». Pareille éducation heurte le sentiment américain qui veut, que l'école publique ne mette aucune barrière au développement de l'enfant et lui ouvre les voies d'ascension de la base jusqu'au faîte. En conséquence, ni les écoles publiques, ni les écoles privées n'admettent le principe de la spécialisation ; elle est une notion contraire à la mentalité américaine.

Les études scolaires générales, comme l'étude d'une profession manuelle, reposent sur une large instruction fondamentale.

Pour la même raison de principe, les divers degrés d'enseignement se greffent les uns sur les autres, avec une simplicité qu'envient les systèmes européens. L'école maternelle, l'école primaire, l'école moyenne, les collèges, les instituts d'enseignement technique, les universités, les écoles normales, sont charpentés en un tout harmonique qui ne présente pas la moindre lacune ni surcharge.

« Free to the people », gratuitement mis à la disposition du peuple : cette mention, d'un laconisme éloquent, est inscrite au fronton des bibliothèques et des écoles publiques. Pour alléger les charges des milliers de jeunes gens, sans ressources personnelles, qui aspirent à s'élever, les fournitures de classe, comme l'instruction, sont données sans frais. Au sortir de l'école élémentaire, ceux qui doivent immédiatement gagner leur vie trouvent, dans les écoles secondaires du soir et même dans les écoles industrielles, des cours bien ordonnés qui, tout en les initiant aux principes scientifiques et techniques utiles à leur travail, les préparent aux collèges. Abordant ces dernières institutions vers l'âge de dix-huit

ans, ils y font des études, tout en gagnant de quoi s'entretenir par des travaux et des occupations du soir. Rien désormais ne les arrête pour atteindre le sommet des connaissances scientifiques et technologiques.

Cette voie a été suivie par nombre de personnalités qui brillent actuellement au premier rang des situations politiques, industrielles et commerciales des Etats-Unis. C'est la voie des forts, des bien trempés.

Par leurs écoles moyennes du soir, les Etats-Unis récupèrent les déchets et les sous-produits de l'intelligence nationale et les mettent en valeur. L'élite, ainsi extraite de toutes les classes de la société, apporte à l'industrie et au commerce une vigueur extraordinaire. Ces mœurs d'énergie individuelle, sur lesquelles sont modelées les organisations scolaires, ouvrent les voies d'ascension à tout jeune homme intelligent servi par une volonté tenace ; elles détruisent la stratification sociale par des plans horizontaux, pour ne conserver que la différenciation par des plans verticaux.

Suivant le même idéal de solidarité active, l'enseignement à tous les degrés est dominé par le souci de donner aux individualités toute leur expansion. Ce régime fécond repose sur une science approfondie de l'enfant et de l'adolescent. L'éducation américaine est conçue pour former des caractères, des hommes complets, sûrs d'eux-mêmes, conscients de leur force, préparés à la vie indépendante. Elle ne connait ni l'instruction à coups de manuels, ni la compression des intelligences inhérente à notre régime.

Nos écoles nous apparaissent comme des jardins, dans lesquels les arbres sont taillés par des arboriculteurs méticuleux qui, sans souci de l'essence des sujets, coupent avec soin toute pousse, toute branche qui sortirait de l'alignement ou qui dépasserait le niveau qui leur est assigné. Ils fignolent les pyramides, lient avec soin les espaliers et semblent même avoir une prédilection pour les cordons alignés contre terre. Leur seul guide semble être la règle rigide de l'uniformité et de la symétrie, formulée dans les règlements, les prescriptions et les traditions. L'école américaine fait songer aux forêts de la Pensylvanie qui poussent dans le terreau fécond, en toute liberté ; les bouleaux délicats voisinent avec les hêtres

élancés et les chênes à l'écorce rugueuse et aux formes puissantes ; le forestier avisé réserve à chaque individu l'espace qui lui est nécessaire pour prendre son plein et libre développement.

L'école européenne témoigne de la plus grossière méconnaissance de la nature enfantine et humaine. Elle pratique le façonnage des cerveaux, sans honte ni vergogne ; elle supprime l'originalité et fait passer, avec un zèle persistant, les personnalités naissantes sous les rouleaux du laminoir égalisateur. L'école américaine exalte l'individualité, lui laisse manifester ses qualités propres par son régime de travaux dans lesquels l'élève conserve sa liberté d'appréciation, son discernement propre, son action originale et sa responsabilité.

Ces travaux occupent les trois-quarts du temps assigné aux programmes. Les professeurs mettent une ingéniosité surprenante à donner aux branches littéraires, aux mathématiques, à la géographie, à l'histoire, des formes d'activité personnelle. Les méthodes pour l'enseignement des sciences d'observations sous leurs aspects les plus simples dans les écoles primaires, industrielles, professionnelles, comme sous leurs aspects supérieurs dans les écoles secondaires d'un si puissant modernisme et dans les écoles techniques supérieures, prennent un caractère manipulatoire qui met en œuvre et sollicite, à chaque instant, l'initiative et le self-help de l'élève.

Dans les écoles générales, les branches techniques: le dessin et les travaux manuels, revêtent, avec une continuité inébranlable, un caractère expérimental qui en font, pour les élèves, des exercices d'invention et de résistance physique et morale. Ces travaux développent le sens constructif chez les jeunes enfants et les adolescents ; ils donnent, de science personnelle, une compréhension claire de l'équilibre et de l'unité dans l'action, nécessaires pour atteindre un but, et font acquérir des idées de proportion et de symétrie. Ils enseignent une série de lois de la physique, donnent libre jeu à l'imagination et aux facultés d'invention ainsi qu'une connaissance certaine des matériaux aussi bien que des forces.

Dans les écoles industrielles et dans les collèges techniques, les travaux manuels, le dessin et les sciences techniques sont pénétrées de la pratique de la profession de l'ouvrier, de

Table des Matières

LIVRE I.

LIVRE III

Les institutions d'enseignement industriel.

CHAPITRE III. *La section des mécaniciens.*

CHAPITRE IV. *Section d'électricité industrielle.*

CHAPITRE V. *Section des industries chimiques.*

CHAPITRE VI. *Le dessin.*

CHAPITRE VII. *Les « Carnegie technical schools » à Pittsburg.*

CHAPITRE VIII. *Les écoles par correspondance.*

LIVRE IV

Les institutions d'enseignement professionnel.

CHAPITRE I. *Aperçu général.*

LIVRE VI

L'Enseignement commercial

LIVRE VII

Les écoles techniques supérieures

— —

Table des Figures

—

LIVRE I

L'Enseignement élémentaire. Les bibliothèques pour enfants.

LIVRE II

L'Enseignement secondaire technique

LIVRE VI

L'Enseignement commercial

LIVRE VII

Les écoles techniques supérieures

——

Table des Figures

—

LIVRE I

L'Enseignement élémentaire. Les bibliothèques pour enfants.

LIVRE II

L'Enseignement secondaire technique

LIVRE III

Les institutions d'enseignement industriel

LIVRE IV

Les institutions d'enseignement professionnel

LIVRE V

L'Éducation d'une race
Instruction pour arriérés ethniques (Nègres et Peaux-Rouges)

LIVRE VI

L'Enseignement commercial

LIVRE VII

Les écoles techniques supérieures

——

